Burat, Amédée,

Die Steinkohle theoretisch-praktische Abhandlung über die fossilen Brennstoffe, als Steinkohle, Kohlenblende, Braunkohle [et]c

Quedlinburg [u.a.] 1851

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10283188-3

Die Steinkohle.

Theoretisch-praktische Abhandlung

über

die fossilen Brennstoffe,

als

Steinkohle, Kohlenblende, Braunkohle ꝛc.

Von

M. A. Burat,

Ingenieur, Professor der Geologie und der Bergbau-Kunde an der Central-Schule der Künste und Handwerke zu Paris ꝛc.

Aus dem Französischen übersetzt.

Mit Abbildungen.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1851.

Inhalt.

Erstes Capitel.

Geschichtliches und Statistisches in Bezug auf den Bau auf Steinkohlen.

In der Untersuchung der brennbaren Fossilien befolgter Gang. Man findet sie fast immer auf eine specielle Formation beschränkt, welches man das Steinkohlen-Gebirge nennt. Diese Formation findet sich hauptsächlich in der nördlichen Erdhälfte. — Steinkohlen-Formationen des europäischen Festlandes Verschiedene geographische Gruppen, welche durch die den Uebergangs-Gebirgen untergeordneten Steinkohlen-Mulden gebildet werden — Geschichtliches der Ausbeutungen im westlichen Europa. Die Ausbeutung entwickelte sich zunächst in Flandern, Belgien und dem nördlichen Frankreich. Eröffnung der Kohlengruben von Anzin, Denain ꝛc. — Ausbeutungen in dem Becken der Loire, in dem der Loire und Saône, in denen des Gard und des Aveyron. — Geschichtliches der Ausbeutungen in England. — Gruben im östlichen Europa. Späte, aber schnelle Entwickelung des Baues auf Steinkohlen in Deutschland (Schlesien, Sachsen und Böhmen). — Zukunft des Steinkohlen-Abbaues im nördlichen Amerika. — Förderung und Verbrauch von Steinkohlen in Europa. — Wird der sei dem Beginn des neunzehnten Jahrhunderts gesteigerte Abbau fortdauern können?

In dem Studium der fossilen Brennstoffe unterscheidet man zwei streng geschiedene Perioden. In der ersteren beschränkte man sich darauf, diese Fossilien zu charakterisiren, sie unter einander zu vergleichen, die Gestalten der Ablagerungen zu bestimmen und überhaupt das zu thun, was man damals die Lithologie der sie enthaltenden Gegenden nannte. Man gelangte so dahin, den Beweis zu führen, daß eine vollständige Analogie zwischen den meisten fossilen Brennstoffen Englands, Belgiens, Frankreichs und Deutschlands stattfinde, und daß sich diese Analogie auch auf die Gebirgsarten erstrecke, von welchen jene unmittelbar begleitet wurden und die mit ihnen geschichtet waren.

Das Studium der fossilen Brennstoffe in dieser ersten Periode war langweilig und schwierig, weil die Mineralogie noch in ihrer Kindheit lag und die Schwierigkeit des Reisens nur wenigen Beobachtern erlaubte, mehre Gegenden zu gleicher Zeit zu umfassen. Diese erste Periode verlängerte sich bis zu dem Ende des vorigen Jahrhunderts und endete mit

der Unterscheidung der Kohlen-Formation, einer Formation, in welcher sich fast die Gesammtheit der fossilen Brennstoffe vereinigt fand, und die aus Sandstein und besondern, überall gleichartigen Schiefern besteht. Dieses Kohlengebirge wurde strenge von dem Todtliegenden, den tauben Lagern, die es bedecken, geschieden.

In der zweiten Periode, die mit den Arbeiten Werners in Deutschland, Daubuisson's, Brochant de Villiers' u. s. w. in Frankreich begann, wurde die geognostische Stufenleiter aller Gebirgsarten festgestellt; das Kohlengebirge erhielt seine bestimmte Stelle, und man erkannte außerdem, daß noch andere, minder entwickelte fossile Brennstoffe, in der Reihe der obern oder untern Ablagerungen vorkamen. Es wurde möglich, auf eine immer genauere Weise die Grenzen eines jeden der Mulden oder Becken zu bestimmen, in denen sich die Kohlen führenden Ablagerungen gebildet hatten, Karten von ihnen zu entwerfen, und endlich durch geologische Durchschnitte genau die Zahl, die Mächtigkeit und das Streichen der Lager von fossilen Brennstoffen darzuthun.

Wenn man auf einer Karte von Frankreich die Kohlen führenden Mulden studirt, deren Gesammtheit eine Oberfläche von mehr als 300,000 Hektaren einnimmt, so sieht man, daß ihrer ungefähr funfzig sind, deren Ausdehnung zwischen 300 und 30,000 Hektaren wechselt, und daß sie hauptsächlich an die Grenzen der Uebergangsgebirge vertheilt sind. Es ist demnach charakteristisch für diese Ablagerungen, daß sie in isolirte und begrenzte Becken vertheilt sind und an den Küstengegenden der Uebergangsgebirge vorkommen, deren letztes Glied sie in der geognostischen Reihe bilden.

Diese Zerstreuung der Kohlenformation ist kein allgemeiner Charakter. In England sehen wir zum Beispiel 1,500,000 Hektaren dieser Formation in nur zwanzig Becken vertheilt, und in Amerika ist diese Concentration noch vollständiger, so daß die dortigen Kohlengebiete, welche weit bedeutender sind, als alle europäischen zusammengenommen, etwa vier Hauptbecken bilden.

Eine ziemlich überraschende Thatsache ist das Vorwalten der Kohlenformation in der nördlichen Halbkugel. Die ausgedehntesten Kohlengebirge finden sich in der That im nordwestlichen Europa zwischen dem 49. und 56. Breitengrade. Zwischen diesen beiden Graden sind die großen im Salzwasser erfolgten Ablagerungen der brittischen Inseln, Belgiens, des nördlichen Frankreichs und nördlichen Deutschlands. In dem Maße, wie man in dieser Zone von Norden nach Süden weiter schreitet, nimmt die Wichtigkeit der Mulden ab; zu gleicher Zeit werden sie seltener und in engere Grenzen beschränkt. Die kleinen Becken Andalusiens sind die letzten in südlicher Richtung, denn in ganz Afrika kennt man nicht eins; es könnte demnach scheinen, als wäre die Kohlen-

bildung mit den südlichen Breiten unverträglich gewesen, wenn man nicht auf ihr Vorkommen in Australien aufmerksam gemacht hätte.

Dasselbe Gesetz macht sich in der neuen Welt bemerklich: das nördliche Amerika bietet uns ein Beispiel der gewaltigsten Entwickelung der Steinkohlenformation, sowohl hinsichtlich der Ausdehnung, wie der Mächtigkeit, während man in dem ganzen südlichen Amerika noch keine Spur derselben gefunden hat.

Nicht alle Kohlenflötze sind von gleicher Natur, sondern sie haben sich theils im Meere, theils in Seen oder Sümpfen gebildet; die Beobachtung hat uns auf diese Unterscheidung hingeführt. Die großen Becken Belgiens und des nördlichen Frankreichs sind z. B. aus Niederschlägen im Meere gebildet, und ohne uns auf die Versteinerungen zu berufen, welche in dem Kohlensandstein und dem Kohlenschiefer ziemlich selten sind, wird die Thatsache schon hinreichend durch das Abwechseln der ersten brennbaren Lager mit kohlensauren Kalken erwiesen, welche unter dem Sandstein und dem Schiefer liegen. Die kohlensauren Kalke sind reich an Salzwasser-Muscheln und Korallen, und ihre Lager sind im Allgemeinen übereinstimmend mit denen des eigentlich sogenannten Kohlen-Systems; die, welche in dem Norden von Frankreich, in Belgien und England vorkommen, können demnach als eine Art unteren Anhanges betrachtet werden, welche die im Salzwasser gebildeten Steinkohlenablagerungen charakterisirt.

Die Niederschläge in Binnenseen bestehen ausschließlich in Conglomeraten, Sandstein und Schiefern, welche auf Unkosten der sie umgebenden Gebirge gebildet sind. Diese Niederschläge bilden in dem mittlern und südlichen Frankreich Becken, welche weit engere Grenzen haben, als die ersterwähnten Salzwasser-Becken, und die Kohle zeichnet sich in ihnen oft durch ihre Mächtigkeit aus.

Die Untersuchung der untern und der obern Ablagerungen hat bewiesen, daß die Kohlengebirge, mögen sie im Meere oder im Binnenwasser gebildet sein, als gleichzeitig und unter denselben geologischen Einflüssen entstanden, betrachtet werden können. Diese Kohlengebirge werden bald an die Spitze der secondären Formationen, bald in die obere Reihe der Uebergangsgebirge gestellt, an welche sie sich in der That besser, als an die secondären Formationen, durch ihre Gebirgsarten, durch die von ihnen erlittenen Störungen und durch die Einzelheiten ihrer Zusammensetzung anschließen, durch die sie als das Resultat localer und andauernder Erscheinungen während einer langen Periode geologischer Ruhe bezeichnet zu werden scheinen.

Verschiedene Gruppen, welche durch die Steinkohlen-Becken gebildet werden.

Wenn man die Bedingungen der geographischen und commerciellen

Vertheilung der Kohlen-Gebirge festzustellen sucht, so erkennt man, daß man vier Hauptgruppen annehmen kann.

1) Die Gruppe des westlichen Europa's, deren Hauptmarkt Frankreich ist, und welche außer den Gebirgen in Frankreich, auch die in Belgien und in den Thälern der Saar und Glan (in Preußen) umfaßt.

2) Die Gruppe der brittischen Inseln.

3) Die Gruppen des östlichen Europa's (die Becken in Westphalen, Sachsen, Böhmen, Schlesien ꝛc.).

4) Die Gruppe der nordamerikanischen Becken.

Wir werden einen Blick auf die Hauptbecken werfen, aus denen diese vier Gruppen gebildet werden und dabei auf die Entwickelung ihrer Ausbeutung Rücksicht nehmen.

Gruppe des westlichen Europa's

Wir haben gesagt, daß das Steinkohlengebirge über den letzten Schichtungen des Uebergangsgebirges liegt und sich in Becken von sehr verschiedener Ausdehnung findet, die am häufigsten an den Grenzen der ältern, die secondären oder tertiären Formationen beherrschenden Gebirgsarten gelegen sind. In dem westlichen Theile des europäischen Festlandes findet man fünf Regionen, welche durch Uebergangsgebirge gebildet werden, und wir finden die Kohlenbecken um diese Regionen herum in einer Vertheilung, welche gewissermaßen den Umrissen derselben untergeordnet ist.

Wir finden in der That in dem nördlichen Theile dieser Gruppe zunächst das belgische Becken und das von Saarbrücken, welche sich an die Hebungen der Uebergangsmasse lehnen, durch welche die Provinzen der Ardennen, der Eifel und des Hundsrück gebildet werden.

Das belgische Becken bildet einen schmalen Gürtel, welcher sich an die Nordgrenze der Uebergangsmasse lehnt und in Frankreich unter den flandrischen Kreidezügen verschwindet. Von Düren aus kann man es über Eschweiler, Lüttich, Charleroy, Mons, Valenciennes und Douay in einer Länge von mehr als 200 Kilometern verfolgen. Dieses Becken, dessen Oberfläche, so weit sie bekannt ist, sich über 250,000 Hektaren erstreckt, ist zu gleicher Zeit das weiteste und das reichste des Continents; es bildet an dem Uebergangsgebirge entlang einen Rand, welcher durch seine küstenähnliche Beschaffenheit bemerkenswerth ist, und dessen mittlere Breite 8 – 12,000 Meter beträgt; es besteht aus Salzwasser-Niederschlägen, welche in ihrer ganzen Mächtigkeit und ganzen Ausdehnung von größter Wichtigkeit sind.

Die Naturerscheinungen, welche dieses weite Becken betroffen, haben die Kohlenlager desselben theils gehoben, theils niedergedrückt, und so mehre natürliche Eintheilungen veranlaßt. So unterscheidet man in Belgien zwei Hauptbecken, deren eines östlich, das andere südlich von

einer engen und tiefen Schlucht beginnt, in welcher der Bach Samson (Provinz Namur) fließt. Das westliche Becken, das bei Mons eine Breite von etwa 8 Kilometern hat, erweitert sich bei Charleroy, wo es seine größte Entwickelung erreicht, und setzt dann, indem es wieder schmäler wird, durch das Thal der Sambre und über Namür fort. Das östliche Becken, welches mit dem vorigen einen Winkel von etwa 25 Graden bildet, folgt dem Thale der Maas, indem es sich bis über Lüttich hinaus immer mehr und mehr erweitert. Es wird in der Gegend von Aachen durch die Hebung des untern Uebergangsgebirges unterbrochen und verschwindet dann gegen Düren hin unter den jüngsten Formationen des Rhein-Thales.

Von den beiden belgischen Becken ist das erstere, das heißt das westliche Becken, welches die Provinz Hennegau umfaßt, ohne Widerspruch das wichtigste. Es hat eine Ausdehnung von 100,000 Hektaren und liefert allein drei Viertheile der Steinkohlen-Production von Belgien; das letztere erstreckt sich nur über 50,000 Hektaren.

Das Becken von Saarbrück, an der südlichen Rückseite derselben Uebergangs-Masse ist ein Binnensee-Becken von großer Ausdehnung, dessen Reichthum indeß sehr veränderlich und fast ganz auf den westlichen Theil, namentlich das Thal der Saar, concentrirt ist. Daher wird auch ein großer Theil seiner Ausbeute nach den östlichen Departements von Frankreich ausgeführt. Ueber die Saar hinaus setzt das Kohlengebirge auf französischem Gebiete fort; man hat sein Dasein unter dem rothen Sandstein von Stiring, Schönecken 2c. nachgewiesen, aber den Abbau noch nicht begonnen. Dieses Versinken des Kohlengebirges unter den secondären Gebirgsarten im Westen, und die uferartige Lage auf der Rückseite der Uebergangsmasse, bewirkt eine bemerkenswerthe Symmetrie zwischen der geographischen Lage dieses Beckens und derjenigen des belgischen Beckens.

Wenn man auf einer geologischen Karte die Lage dieser beiden Steinkohlen-Becken betrachtet, so fühlt man sich überrascht durch die totale Abwesenheit jedes andern Beckens auf der sehr beträchtlichen Ausdehnung des Uebergangsgebirges. So bieten uns die ganzen Züge des Taunus, des Westerwaldes, der Eifel, des Hundsrück und der Ardennen kein inneres Becken, das heißt ein innerhalb der Ufergürtel gelegenes, in welchen wir das Dasein des nördlichen und des Saarbrücker Beckens nachgewiesen haben. Derselbe Charakter zeigt sich in den weiten Uebergangsgebilden, von denen die Bretagne gebildet wird; kein Kohlenbecken findet sich im Innern, und nur an den Grenzgürteln finden wir: das kleine Becken von Littry im Calvados; die kleinen Becken von Quimper im südlichen Theile der Pointe du Finistère; die Becken von Chantonnay und von Vouvant in der Vendée; endlich einen

schmalen und sehr verlängerten Gürtel, welcher das Anthracit (Kohlenblende) führende Becken der Nieder-Loire bildet: dieser Gürtel, der mehr als 60,000 Meter lang und nur 2 — 3000 breit ist, beginnt in der Nähe von Doué, durchschneidet bei Chalonnes das Thal der Loire unter einem Winkel von 15°, und verlängert sich dann bis Nort, über Nantes hinaus.

So finden wir auch um jene Uebergangs-Formationen herum, welche unter der Benennung des Central-Plateau's von Frankreich berühmt sind, die Steinkohlen-Becken, welche einen hauptsächlichen Reichthum von Frankreich ausmachen. Die wichtigsten, sowohl hinsichtlich ihrer Ausdehnung, wie der Mächtigkeit der Kohlenlager, sind an dem östlichen Saume des Plateau's. So stehen obenan die Becken von Epinac und das von Blanzy (Saône und Loire) im Norden der Reihe, welche durch das Becken von Saint-Etienne und das von Rive de Gier in das Departement der Loire fortsetzt, dann durch die Becken von Alais und von la Grand'-Combe in das Dep. des Gard, und durch die Becken von Roujan und von Greissessac selbst in das Dep. des Hérault reicht. Auf dem westlichen Uferrande des Uebergangsstockes findet man das Becken des Aveyron, und die von Brives und von Juillac.

Außer diesen Uferbecken zeigt selbst die Mitte dieses Central-Plateau's zerstreute innere Becken, welche geradlinig durch gewisse Thäler laufen. Von Mauriac und Bort im Cantal, bis Montluçon im Allier, sehen wir eine dieser Linien, welche durch ein Dutzend begrenzter, aber durch ihren Kohlenreichthum wichtiger Becken gebildet wird; wir führen vorzugsweise die Becken von Commentry und von Bezenet an. Das Thal des Allier, von Brioude an bis zu dessen Zusammenfluß mit dem Alagnon, wird von dem Becken von Brassac eingenommen, das zum Theil von Neuem durch tertiäre Formationen bedeckt, aber durch seine Ausdehnung, wie durch die Zahl und die Mächtigkeit seiner Kohlenlager wichtig ist.

Die Uebergangsformationnen der Pyrenäen und der Alpen zeigen keine Kohlenlager von einiger Wichtigkeit.

Wenn wir also die kleinen Becken unberührt lassen, deren Ertrag gering und deren Einfluß sehr beschränkt ist, so sehen wir, daß der Verbrauch fossilen Brennmaterials in Frankreich nur durch wenige Becken genährt wird, die wir commerzielle nennen können. Es sind dieses: 1) das große belgische Becken und seine unterirdische Verlängerung unter den secundären Bildungen des Departements du Nord; 2) die Becken im Dep. der Saône und Loire; 3) das Becken von Saint-Etienne und von Rive de Gier; 4) das Becken von la Grand'-Combe. Dann kommen in zweiter Reihe die innern Becken des Aveyron, des Allier und der obern Loire, deren Ausbeutung heutigen Tages durch die

Schwierigkeit des Transports gehemmt wird, während ihr Reichthum sie als einen wichtigen Rückhalt für die Zukunft betrachten lassen kann.

Wenn wir die Production dieser ersten Gruppe zu schätzen suchen, so finden wir folgende Ergebnisse: Frankreich mit einem Reichthum von 58 Becken, deren Gesammtfläche mehr als 300,000 Hektaren Kohlen-Formation ergiebt, fördert jährlich fünf Millionen Tonnen Steinkohlen; Belgien fördert eben so viel von einem Kohlengebiet von nur 150,000 Hektaren; und das Becken von Saarbrück liefert ungefähr 500,000 Tonnen.

Diese Production wird zum Theil durch Frankreich verbraucht, dessen Bedarf etwa 7,000,000 Tonnen jährlich beträgt, nämlich:

Ausbeute der französischen Gruben	5,000,000	Tonnen.
Einfuhr aus Belgien	1,350,000	"
Einfuhr aus England	612,000	"
Einfuhr aus Saarbrück . . .	230,000	"

Betrachten wir jetzt die Ausbeute Frankreichs im Einzelnen, so finden wir, daß das Becken des Nordens, die Verlängerung des belgischen Gürtels, 1,200,000 Tonnen liefert; das Becken der Loire 1,600,800 Tonnen; das Becken des Gard 500,000, und die im Dep. Saône und Loire 500,000 Tonnen. Nach diesen vier Becken kommen die des Aveyron und des Allier, mit zusammen 400,000 und die noch übrigen mit nicht voll 100,000 Tonnen.

Diese Zahlen geben die relative Wichtigkeit der verschiedenen Steinkohlen-Flötze, welche eine so wichtige Rolle in der Production Frankreichs spielen; da nun aber diese Production fortwährend im Steigen begriffen gewesen ist, so ist es interessant, die Geschichte des Abbaues der verschiedenen Flötze kennen zu lernen.

In den verschiedenen Gegenden, wo die brennbaren Fossilien zu Tage ausgehen, wie in der Gegend von Lüttich, in den Becken der Loire, in dem von la Grand'-Combe, kann man annehmen, daß die Bekanntschaft mit der Steinkohle und ihren Eigenschaften bereits zu den Zeiten der ersten Bevölkerung gemacht wurde. Schon der einfache Anblick eines Stückes Steinkohle erweckt den Gedanken, daß sie ein brennbarer Körper sein müsse, und es kann daher nicht zweifelhaft sein, daß die ersten Bewohner schon den Gebrauch dieses Fossils kannten. Aber ihre Verwerthung war gewiß keine unmittelbare Folge dieser Bekanntschaft; wozu sollte man auch die fossilen Brennstoffe benutzen, so lange die Wälder Holz und Holzkohlen im Ueberfluß liefern können, deren Anwendung leichter und angenehmer ist. Sehen wir doch selbst heutigen Tages, wie von den Bewohnern gewisser Gegenden, in welchen das Holz reichlich vorhanden ist, die fossilen Brennstoffe, welche sie besitzen, vollständig vernachlässigt werden. Ich begnüge mich, in dieser

Hinsicht nur auf eine kleine Landschaft von Toskana hinzuweisen, deren Hauptort Rocca Strada ist. Man kennt dort Lager eines sehr schönen Lignit, und dennoch hat man den Gebrauch desselben dort stets vernachlässigt.

Organisirte und geregelte Ausbeutungen, welche einige Spuren in der Ueberlieferung und Geschichte hinterlassen sollen, setzen einen ausführenden Handel oder verbrauchende Industrieen voraus; sie setzen eine Bevölkerung voraus, welche, nachdem sie in der Urbarmachung des von ihr bewohnten Bodens bereits vorgeschritten, auch die Vortheile der brennbaren Fossilien zu würdigen beginnt; daher finden wir die frühesten Ueberlieferungen von einem Abbau der Steinkohlen in dem Lande, welches am frühesten gewerbthätig war: in Flandern.

Diese Ueberlieferungen setzen die ersten Versuche eines Baues auf Steinkohlen in das 12. Jahrhundert. So soll in der Gegend von Lüttich gegen 1190 der erste Kohlengräber gelebt haben, welchen die Sage den klugen Kohlenmann (le prudhomme houilleux, le vieillard charbonnier) oder den Schmied von Plenevaux (Namen eines kleinen Dorfes bei Lüttich) nennt. Im funfzehnten und sechszehnten Jahrhundert erstreckte sich der Abbau von Lüttich bis Mons und gab zu einem bedeutenden Handel Anlaß; im siebzehnten und achtzehnten Jahrhundert entwickelte sich dieser Handel so bedeutend, daß er die Aufmerksamkeit der Staatsökonomen und Mineralogen auf die Wichtigkeit der Steinkohlen lenkte. Diejenigen, welche von 1750 — 1780 dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zuwendeten (Buache, Morand u. A.), erblickten indeß in den fossilen Kohlen lediglich ein Surrogat des stets theurer werdenden Holzes für den häuslichen Bedarf, ohne nur von ferne die Macht zu ahnen, welche die Industrie durch die Steinkohle erlangen sollte.

Herr Bidault führt in seinem Werke über die Kohlengruben von Charleroy eine Urkunde aus dem Jahre 1297 an, nach welcher der Graf von Namur dem Sieur von Resves die Besitzungen Billy und Charleroy schenkte, und zwar mit Einschluß der Kohlengruben, »welche besagter Sieur von Resves und seine Erben aufnehmen, aufbauen und ausbeuten kann und können mit eben dem Rechte und der Befugniß, welche unser sehr geliebter Herr Vater hatte und haben konnte.« Diese Schenkungsurkunde zeigt, daß die Kohlengruben vor jener Zeit bestanden, aber sie mußten von geringer Wichtigkeit sein, denn eine Urkunde, welche drei Jahrhunderte später, im Jahre 1665, die Rechte der Abbauenden regelt, beweist, daß der Abbau stets nur unter freiem Himmel stattgefunden hatte. Nun konnte aber ein solcher Pingenbau nur wenig Kohlen liefern, da einestheils die Lager von Charleroy von geringer Mächtigkeit sind, und anderntheils dem Abbau große Beschränkungen auf-

erlegt waren, indem die ausgeworfenen Gruben nur 1½ Toise breit sein durften.

Die gewaltige Entwickelung des Baues auf Steinkohlen gehört demnach ganz und gar der neuen Zeit an. Wir finden den Beweis davon noch in einer Schrift, die aus dem siebzehnten Jahrhundert datirt, und aus welcher wir den Zustand der Ausbeutungen kennen lernen, deren Eigenthum und Leitung den Bauern überlassen war:

»Die Steinkohlen-Bauern,« schrieb der Intendant der Provinz Hennegau im Jahre 1697, »sind nicht reich genug, um die Kosten einer Entwässerung anwenden zu können, daher sie nur von der äußersten Oberfläche abbauen. Es wäre zu wünschen, daß reichere und verständigere Personen es mit Hilfe solcher Maschinen, wie man sich deren in der Gegend von Lüttich bedient, unternähmen, aus einer einmal eröffneten Grube alle Kohlen zu fördern, die in ihr enthalten sind. In dem Weichbilde von Wasmes, zwei Stunden von Mons, hat sich seit zwei Jahren eine Gesellschaft von Arbeitern und Kaufleuten gebildet, welche die Arbeit auf diesen Fuß eingerichtet haben; das Unternehmen hat einen Vorschuß von fünfundzwanzigtausend Thalern nöthig gemacht; die Kohle steht in fünfundsiebzig Toisen Tiefe; sie haben eine Maschine zum Auspumpen des Wassers, welche im Kleinen wie die von Marly eingerichtet ist.«

Von 1803 bis 1805 entwickelte sich der belgische Kohlenbau mit der größten Thätigkeit. Seit 1815 nahm die Eisenindustrie in der Umgegend von Lüttich und Charleroy die großartigsten Verhältnisse an, während die Kohlengruben von Mons zahlreiche Absatzkanäle nach Frankreich fanden.

Wenn Belgien zuerst Kohlen producirte, so kann man sagen, daß Frankreich dieselben zuerst consumirte. Auch die ersten in England eröffneten Gruben sandten ihre Producte nach Rouen und Pontoise; und die flandrischen Kohlen fanden ihren Hauptmarkt in Paris und dem nördlichen Frankreich. Schon 1692 war der Kohlenhandel in Paris wichtig, und man besteuerte die inländischen Kohlen mit 6 Sous, die ausländischen mit 30 Sous für die Tonne. Indeß war dieser Handel fast nur zum Nutzen der niedern Klassen, denn man liest im Savary:

»Da das Holz in Paris sehr selten und theuer geworden war, so brachte man 1774 einige Schiffe mit Steinkohlen nach Paris, welche in den Häfen Saint-Paul und de l'Ecole anfangs einen raschen Absatz fanden. Das Volk eilte in Menge hin, und selbst verschiedene gute Häuser wollten die Steinkohlen in den Oefen und Kaminen der Vorzimmer versuchen; aber der garstige, schwefelartige Geruch verleidete bald den Gebrauch der Steinkohlen, und da der Verkauf der ersten

Ladungen nicht geglückt hatte, so hörten die neuen Kohlenhändler bald auf, deren für den Verbrauch in Paris kommen zu lassen.«

Dieses Widerstreben gegen den häuslichen Verbrauch der Steinkohlen ist gewissermaßen Sitte in Paris geblieben, und Frankreichs Kohlenbau würde sich nur langsam entwickelt haben, wenn er nicht durch die Eisenhütten und Fabriken einen neuen Aufschwung erhalten hätte.

Was die Ausbeutung der Kohlenflötze in Frankreich betrifft, so muß man die Geschichte derselben getrennt in den hauptsächlichsten Becken verfolgen.

Becken von Valenciennes. In keiner Kohlengegend zeigt in unsern Tagen die Gruben-Industrie eine solche Wichtigkeit, wie in dem Dep. du Nord, zu Anzin, Denain, Lourches rc. Diese Brennpunkte unterirdischer Production werden an der Oberfläche durch die hohen Schornsteine der Dampfmaschinen bezeichnet, welche Kohlen und Wasser aus der Tiefe heben, und die man nach allen Richtungen hin erblickt. Auf gewaltigen Halden werden fortwährend die Kohlen aufgeschüttet, deren Sichtung, Messung und Fortschaffung zahlreiche Arbeiter beschäftigt. Bauhölzer sind hoch aufgeschichtet, um zum Auszimmern der Stollen und Schachte zu dienen, aus denen die Kohle entfernt wird. Besonders zu Denain erhält man durch die Thätigkeit auf der Oberfläche einen großen Begriff von den Arbeiten in der Tiefe: lange Reihen von Koaksöfen, Eisenbahnen, welche sich endlos verästeln und durchkreuzen, Kanäle, auf denen die beladenen Schiffe abfahren und andere ankommen, die neue Ladung suchen, zahllose Maschinen, die regelmäßigen Straßen einer, wie ein Feldlager entstandenen Industriestadt, Alles deutet auf eine der großartigsten und originellsten Schöpfungen der Kohlen-Industrie.

Die Gewerbschaft von Anzin liefert in der That in diesem Industriezweige das großartigste und glücklichste Beispiel; sie allein producirt ziemlich ein Viertel der gesammten Kohlenförderung in Frankreich, und doch sind in keinem andern Becken die Bedingungen der Ausbeutung so schwierig und verwickelt. Während die Kohlendistricte in der Regel arm und wenig fruchtbar sind, ist diese Gegend eine der fruchtbarsten auf der Erde; sie war bereits durch den Ackerbau zu einem der bevölkertsten Landstriche geworden, ehe noch die Industrie die wunderbare Thätigkeit der Minen und Maschinen jeder Art hinzugefügt hatte.

Die Concessionen, welche zum Abbau des Beckens von Valenciennes ertheilt sind, umfassen eine Fläche von 54,243 Hektaren. In dieser ganzen Ausdehnung ist das Kohlengebirge von Kreidekalk überdeckt, über welchem bisweilen wiederum tertiäre Formationen lagern. Die Gesammtheit der übergelagerten Schichten, welche man das Todtliegende nennt, hat eine sehr veränderliche Mächtigkeit; sie beträgt kaum 30 bis

40 Meter an der belgischen Grenze, aber steigert sich nach Westen bis über 100 Meter, so daß sich also in der Richtung von Osten nach Westen das Kohlengebirge immer mehr unter die spätern Bildungen versenkt.

Diese Beobachtungen leiteten den Grafen Desandrouin bei seinen ersten Versuchen. Dieser Mann, dem das Dep. du Nord einen großen Theil seines industriellen Glücks verdankt, hatte die ost-westliche Richtung des Kohlengebirges und sein fortschreitendes Versinken unter dem Todtliegenden constatirt. Gestützt auf diese ersten Erfahrungen und auf die Gleichheit der äußern Bedingungen, begann er im Jahre 1716 die ersten Versuche, und hatte 1717 die Kohle unter dem Territorium von Fresne entdeckt. Aber das Vorhandensein unterirdischer Quellen, die schwierig zu stopfen waren, setzte seinen Versuchen endlose Schwierigkeiten entgegen; der erste zu Fresne abgeteufte Schacht wurde durch eine dieser Quellen ersäuft und mußte wieder aufgegeben werden; erst 1723 konnte man nach neuen mühsamen Arbeiten den Abbau des Lagers in Angriff nehmen.

Dieser erste Sieg war schon ein gewaltiger, und doch war noch kein eigentlicher Erfolg erreicht, denn die Kohle war mager und eignete sich nur für die Kalkbrennerei. Nun hatte man aber schon in Belgien die relative Lage der magern und der fetten Kohlen erkannt; man wußte, daß die letzteren vorzüglicher wären, als die ersteren und, anbetrachts der Neigung dieser letztern, mehr südlich gesucht werden müßten. Neue Versuche wurden gemacht und 1734, das heißt: nach siebzehnjährigen Anstrengungen, nachdem siebzehn Versuchsschachte in den Weichbilden von Etroeux, Quarouble, Bruay ꝛc. abgeteuft waren, entdeckte man endlich die Kohlenlager von Anzin neben dem Thore von Valenciennes, welches das »Thor von Tournay« heißt. Und es war Zeit, denn der Graf Desandrouin war ruinirt, nachdem er ein Capital von fast drei Millionen aufgewendet hatte.

Nachdem die Kohle einmal entdeckt war, blieb nur noch übrig, die Zahl und das Streichen der Lager constatiren, so wie auch die Grenzen des Kohlengebiets zu bestimmen. Diese Aufgabe war schwierig, da man sich einestheils von dem Kohlengebirge durch ein Todtliegendes von 50 — 100 Metern Mächtigkeit getrennt sah, anderntheils auch die schon erwähnten Quellen große Hindernisse entgegensetzten.

Das Gebiet von Valenciennes wurde anfangs einzig von der Gewerkschaft von Anzin ausgebeutet, die ihre Thätigkeit auch auf die Lager von Raisme, Fresne, Vieux-Condé und Abscon ausdehnte; 1832 nahm sie auch die Gruben von Denain in Angriff, welche jetzt den größten Ertrag geben. Der ungemeine Erfolg dieser ersten Gewerkschaft veranlaßte 1835 das Entstehen mehrer neuen, welche die Kohlen zu Lourches

bei Douchy, zu Bruille bei Saint-Amand-les-Eaux und dann bei Vicoigne aufdeckten.

Zu derselben Zeit war die Untersuchung des Kohlengebirges in der Umgegend von Douai erfolgt; die Gruben von Aniche wurden demnach kurz nach denen von Anzin, aber unter ganz verschiedenen Verhältnissen eröffnet. Da man anfangs nur auf Lager von geringer Mächtigkeit gekommen war, die noch dazu eine mittelmäßige Kohle lieferten, so blieb die Production äußerst beschränkt, bis neue Versuche vor einigen Jahren eine Verlegung der Arbeiten entschieden. Man nahm bessere Lager in Angriff und dehnte die Arbeiten bis nach dem Dorfe Anzincourt aus. Nachdem der glückliche Fortgang der Arbeiten in der Nähe von Aniche die Aufmerksamkeit auf die wahrscheinliche Verlängerung des Kohlengebietes im Westen von Douai gelenkt hatte, unternahm man auch hier neue Versuche und fand neuerdings in einer Tiefe von 154 Meter das Gebirge bei Lescarpelle wieder. Noch zehn Meter tiefer fand sich ein Lager halbfetter Kohle von mehr als einem Meter Mächtigkeit.

Dieses glückliche Resultat beweist zunächst die Fortsetzung des Beckens unter einem Territorium von zwei Stunden Länge zwischen Lescarpelle und den neuesten Gruben von Aniche; dann zeigt es die Möglichkeit einer verlängerten Ausdehnung nach Nordwest, in der Richtung der Steinkohlengruben des Boulonnais. Schon ist die Frage durch verschiedene Bohrversuche zwischen Lens und Carvin ziemlich entschieden, so daß dieses Becken des Dep. du Nord ungeachtet der mit der Ausbeutung verbundenen Schwierigkeiten, ungeachtet der großen Ausdehnung der bereits verliehenen und von mächtigen Gewerkschaften in Angriff genommenen Terrains, noch immer dasjenige ist, welches neuen Unternehmern das weiteste Feld darbietet.

Becken der Loire. Das Becken der Loire, obgleich eins der ergiebigsten in Frankreich, hat eine dürftige Geschichte. Man weiß nicht, wer die ersten Schürfungen unternahm, und die zuverlässigen Urkunden über den Abbau reichen nur bis zum siebzehnten Jahrhundert. Saint-Etienne war damals nur ein Dorf, welches von einigen hundert in der Waffenfabrikation geübten Handwerkern bewohnt wurde; die erste Fabrik war von dem Ingenieur Georges Virgile unter der Regierung Franz I. eingerichtet. Rive de Gier bestand noch nicht, und Saint-Chamond, die älteste Stadt des Beckens, berühmt durch das gewaltige Schloß, dessen Ruinen noch die Stadt beherrschen, war der Hauptort des Landes.

Die Steinkohle muß schon den ersten Bewohnern des Beckens der Loire bekannt gewesen und von ihnen gebraucht sein, denn sie geht überall zu Tage aus und zeigt die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, daß schon die zu Tage ausgehenden Kohlen von ausgezeichneter Güte sind. Die Römer haben einige Erinnerungen in dem Lande zurückge-

lassen, namentlich die von ihnen ausgeführten Wasserleitungen und die Stollen, in welchen sie die Wasser des Gier und des Janon nach Lyon führten. Die Stollen von Saint-Chamond haben an verschiedenen Stellen den Hauptstollen der römischen Wasserleitung getroffen, welcher eine Zeit lang der Richtung der Kohlenlager folgt. Die Römer müssen demnach die Steinkohle gekannt haben; vielleicht haben sie dieselbe sogar ausgebeutet; vielleicht reichen einige der alten Abbauten, welche dadurch merkwürdig sind, daß sie nicht ausgezimmert sind, bis in jene Zeit zurück; vielleicht reichen jene Erdbrände, deren furchtbare Spuren an manchen Stellen sichtbar sind, ebenfalls zu jenen ersten Abbau-Versuchen zurück.

Die Gewinnung der Steinkohle hat sich anfangs auf einen Abbau der zu Tage gehenden Lager und nur für locale Bedürfnisse beschränkt. Der Abbau bestand schon zu Beginn des vierzehnten Jahrhunderts, denn man findet in den Lagerbüchern derer von Roche la Molière, daß sich die »gnädigen Herren« einen Census von allen Steinbrüchen und Kohlengruben in ihrer Herrschaft vorbehalten hatten. Dieser Census umfaßte nach freier Wahl der gnädigen Herren die Hälfte der geförderten Kohlen unter Mittragung der Hälfte der Kosten, oder ein reines kostenfreies Viertheil. Die älteste Urkunde, welche man in dieser Beziehung hat, ist ein Vertrag vom 18. Febr. 1321, zwischen Brian de Lavieu Herrn von Roche-Grand-Vieux, königlichem Stallmeister, und Martin Chagnon, Erbenzinsmann zu Grand-Vieux.

Die Regierung Ludwigs XIV. gab der Waffenfabrikation einen großen Anstoß und veranlaßte wichtige Arbeiten hinsichtlich der wirthschaftlichen Benutzung der Wasserläufe. Die Eisenhämmer und Schleifereien mehrten sich am Furens, und dennoch gab es 1770 erst 40 Waffenschmieden und 30 Bandfabriken. Die Aera der großen Thätigkeit datirt demnach in der That erst seit 1789; das Gedeihen der Industrie ward mit der Freiheit derselben geboren.

Von dieser Zeit an macht es in der That Mühe, den schnellen Fortschritten zu folgen. Vor kaum dreißig Jahren war Saint-Etienne nur eine Art Colonie, wohin die Arbeiter nur mit dem Gedanken an möglichst baldige Wiederentfernung kamen; es war eine Arena, wo man reich zu werden suchte, aber die Civilisation nicht vermochte, die Sitten zu mildern; und heutigen Tages ist es eine wahre Hauptstadt, in der die geistigen Fortschritte nicht weniger bemerkbar sind, als die fortschreitende Steigerung der industriellen Production. Man konnte vordem sagen, daß die Gruben des Loire-Beckens allen andern hinsichtlich der Einrichtung und des Betriebes nachständen; dem ist aber jetzt nicht mehr so; alle Theile des Abbaues stehen im Niveau mit der Wissenschaft, und viele Gruben zeigen uns in ihrem Betriebe und ihrem

Material eine Art von Luxus, welche stets ein Symptom der Ordnung in der Ausbeutung und eines gesicherten Erfolges ist.

Das Becken der Loire umfaßt eine Fläche von 29,000 Hektaren. Wir werden später, wenn wir die Lagerungs-Verhältnisse der Flötze näher kennen lernen, sehen, daß dieses Becken ein Beispiel der größten Anhäufung brennbarer Fossilien gewährt.

Das Geschichtliche der Ausbeutungen dieses Beckens bietet ein ganz besonderes Interesse, sowohl für den auf Kohlen bauenden Industriellen, wie für die Verwaltung, welche dergleichen Bauten zu überwachen und zu regeln hat. Die Auseinandersetzung der verschiedenen Wechsel jener Ausbeutungen würde uns jedoch in zu locale Einzelheiten führen, daher sie besser da an ihrer Stelle sein wird, wo wir das Becken auf spezielle Weise betrachten. Begnügen wir uns hier damit, zu bemerken, daß die Kohlengruben im Becken der Loire für Frankreich die Wiege aller Arten von Hüttenwerken waren, als Hochöfen, Frischfeuer, Stahlhämmer ꝛc., so wie auch derjenigen Werkstätten, welche das Roheisen in die für den Gebrauch geeigneten Formen umarbeiten, als in Waffen jeder Art, schneidende Werkzeuge, Schlosserarbeiten, kurze Waaren ꝛc.

Becken der Saône und Loire, des Gard, des Allier, des Aveyron ꝛc. In den Becken, welche nicht, wie die von Valenciennes und von Saint-Etienne, eine solche Lage haben, daß sie ihre Producte ausführen können, verschmilzt die Geschichte der Gruben mit der Geschichte der Werkstätten, welche erbaut wurden, um den Ertrag jener an Ort und Stelle zu verwenden. In dem Becken der Saône und Loire wurde zum Beispiel der Kohlenbau erst durch die Errichtung der großen Schmelzhütten von Le Creusot wichtig. Man findet kaum einige frühere Urkunden, welche auf das Dasein der ersten Grubenbaue hinweisen, wie z. B. die Erbenzins-Verträge zu Gunsten der Herren von Montcenis, von Torcy und Duplessis aus den J. 1528, 1610 und 1640, welche den Besitzern besagter Herrschaften ein und selbst zwei Drittheile des Rohertrages aus den Kohlengruben sichern. Im J. 1769 erlangte der Baron von Montcenis das ausschließliche Recht des Abbaues auf 30 Quadrat-Stunden Fläche für die Dauer von 50 Jahren; aber die Arbeiten wurden erst 1782, als die Schmelzhütten von le Creusot begründet wurden, wichtig. Folgen wir von dieser Epoche an dem Fortschritt der Ausbeutung und dem Einfluß dieser auf das Land, so haben wir damit eine der interessantesten Seiten aus der Geschichte der französischen Hüttenkunde.

Le Creuzot war im Jahre 1770 nur ein trauriges Thal, bewohnt von einigen Familien, die eine Bevölkerung von 50 bis 60 Personen bildeten; man baute dort seit unvordenklichen Zeiten die zu Tage ausgehenden Kohlen für den Verbrauch von Montcenis und einigen benach-

barten Dörfern ab. Die in Folge der Muthung des Baron von Montcenis angestellten Untersuchungen ergaben das Dasein ungeheurer fossiler Reichthümer, und am 17. October 1782 bildete sich unter dem Namen der Société Saint-James und unter dem Protectorat Königs Ludwig XVI. eine Gesellschaft von Capitalisten, um eine Eisengießerei bei den Kohlengruben zu gründen. Das Betriebscapital betrug zehn Millionen Franken. Man beschloß die Errichtung von vier Hochöfen mit Koaks-Feuerung, und der Ingenieur Wilkinson, Bruder desjenigen, welcher in England die Fabrikation des Eisenblechs mit Hilfe von Walzen erfand, wurde zur Leitung der Gießereien berufen.

So versuchte man also fast zu derselben Zeit, wie in England, auch in Frankreich die Ersetzung der Holzkohle durch Koaks bei der Schmelzung der Eisenerze. Zu gleicher Zeit entwickelte sich in beiden Ländern die Fabrikation der Dampfmaschinen. Die ersten, welche für das Etablissement selbst bestimmt waren, wurden an Ort und Stelle gefertigt, und man sieht noch auf dem Hofe der Gießerei von le Creuzot einen Cylinder zu einer Maschine von Vierundzwanzig-Pferdekraft mit dem Namen Wilkinson und der Jahreszahl 1782.

Die Schmelzereien von le Creuzot hatten nicht sofort den Erfolg, welchen man erwartet hatte; das Gußeisen war von geringer Qualität und sein Verbrauch beschränkte sich auf die Bedürfnisse der Artillerie. Man suchte andere Mittel, um das brennbare Fossil zu verwerthen, und 1787 wurde beschlossen, die Glasfabrik von Sèvres nach Montcenis zu verlegen. Das war, nächst der Glashütte von Saint-Bérain, die Guyton de Morveau in einer Entfernung von wenigen Stunden errichtet hatte, die erste Fabrik, in welcher man die Steinkohle zur Herstellung von Glas und Krystall verwandte.

Le Creuzot entwickelte sich nun langsam bis 1836. In diesem Jahre liquidirte eine zweite Gesellschaft, die nach dem Fall der erstern abermals elf Millionen in den Hüttenbetrieb verwandt hatte. Da indeß die Vervollkommnung der Schifffahrt von dieser Zeit an erlaubte, Erze von größerer Güte kommen zu lassen, so erreichte nun die Verfertigung von Schienen und Maschinen die größte Entwickelung, und in dem vor siebzig Jahren noch öden Thale sehen wir jetzt eine Bevölkerung von 8000 Seelen, welche theils mit der Förderung der Kohlen, theils in den Hüttenwerken beschäftigt ist.

Während eben dieser Periode von siebzig Jahren wurde auch die Ausbeutung anderer Theile des Beckens der Saône und Loire organisirt. So verwandte die Gewerkschaft von Saint Bérain, welche 1782 begründet wurde, ihre Kohlen zum Betriebe von Glasöfen und zum Gypsbrennen. Im Jahre 1791 trennte sich die Gewerkschaft von Blanzy von der von le Creuzot, und man entdeckte dort von 1810 bis

1826 die schönen Lager von Blanzy, von le Monceau und von Lucy, deren Ausbeute jetzt den Handel auf dem Canal du Centre nährt.

Man sieht, daß die Geschichte unserer Kohlengruben im mittlern Frankreich nicht weit zurückgeht. Die Urkunden, welche wir in den Werken der älteren Mineralogen über die Kohlengruben von Brassac im Becken der Auvergne finden, datiren von 1750, so wie auch die über die Gruben von Epinac im Becken von Autun; so daß also die Zeit von 1750 überall die fernste ist, zu welcher die Ueberlieferungen von einiger Wichtigkeit zurückreichen. Die Lage der das Central-Plateau umgebenden Kohlenmulden in Gegenden, die dem Transport ungünstig sind, ordnete die Entwickelung der Ausbeutung theils den Transportmitteln unter, theils den Fortschritten der Eisenfabrikation nach englischer Weise, einer Fabrikations-Methode, welche durch die ersten in le Creuzot und Saint-Etienne gemachten Versuche nicht als vortheilhaft dargestellt war. So machte denn auch der Kohlenbau nur ungemein langsame Fortschritte. Das Becken von Aubin bekam für die Industrie erst Bedeutung, als 1826 die Hochöfen und Frischfeuer von Decazeville erbaut wurden, und das Becken des Gard verdankt seine gegenwärtige Wichtigkeit nur der Erbauung der Eisenbahn, welche seine Kohlen nach der Rhône führt.

Auch die aus dem Becken des Gard gewonnenen Kohlen wurden früher an Ort und Stelle verwandt, bevor sie ausgeführt wurden. Bis 1825 waren die Gruben ohne Wichtigkeit geblieben; die Gruben von Rochebelle lieferten den Bedarf für Alais und Nîmes, und die von la Grand'-Combe, welche damals weniger bedeutend waren, bestanden nur für einen noch beschränkteren localen Gebrauch. Herr Communeau, der von Herrn Tessières de Miremont in jene Gegend gerufen war, erkannte zu gleicher Zeit die Wichtigkeit der Lager des brennbaren Fossils in dem Kohlengebirge, und die der Eisenerze in dem Deckgebirge. Diese Entdeckung veranlaßte die Bildung einer ersten Compagnie, welche 1828 die Kohlenlager von Trelys und Palmesalade muthete, und die Concession von Rochebelle, so wie auch die wichtigsten Eisensteinzechen, an sich kaufte. Diese erste Gewerkschaft wandelte sich 1829 in eine neue Gesellschaft um, die sich das bestimmte Ziel setzte, sechs Hochöfen und eine englische Blankschmiede zu erbauen. 1832 wurde der erste Hochofen in Thätigkeit gesetzt; da aber neue finanzielle Verlegenheiten die Ausführung der Grubenarbeiten der Gewerkschaft von Rochebelle verhindert hatten, so wurden diese Gruben aufgegeben und mit denen von la Grand'-Combe ein Vertrag wegen Lieferung der nöthigen Kohlen unterzeichnet.

Die Aufgabe der Arbeiten in den Gruben von Cendras und von Rochebelle war für die örtliche Industrie von besonderm Nachtheile. Sie

erweckte die Meinung, als wäre dieser Theil des Kohlengebirges unfähig, auf vortheilhafte Art Kohlen zu liefern, und veranlaßte, daß sich die ganze Thätigkeit nach der Gegend von la Grand'-Combe, Champclauson und Bessège wandte, welche an dem nördlichen Saume des Beckens liegen und bezüglich der Ausführungswege eine minder gute Lage haben.

Und doch hatten die geologischen Untersuchungen des Herrn Communeau bewiesen, daß die südliche Region des Beckens, obgleich größern Theils von jüngern Formationen überdeckt, dieselben Reichthümer enthalte, wie die nördliche Region. Das Dasein von zehn Lagern, was durch Bohrversuche erkannt, und unter diesen zehn Lagern lieferte eins von vier Metern Mächtigkeit eine sehr reine Kohle. Jetzt hat die Erbauung der Eisenbahn von la Grand'-Combe das Uebergewicht des nördlichen Theils des Beckens gesichert, welches mit weniger Vorbereitungen ausgebeutet werden kann; aber die Ausfuhr hat solche Verhältnisse gewonnen, daß es bald von besonderem Interesse sein wird, die verlassenen Arbeiten wieder aufzunehmen.

Zu gleicher Zeit trat das Becken des Aveyron, welches mit keiner unserer Hauptstraßen in Verbindung steht, aus seiner commerziellen Bedeutungslosigkeit. Ein großartiges Eisenhüttenwerk nach englischer Einrichtung war unter der Direction des Herrn Cabriol in der Nähe des Dorfes Aubin errichtet und trat mit dem Ende des Jahres 1832 in volle Thätigkeit. Das Becken des Aveyron gewährte der Industrie nicht nur mächtige, bisher anwendungslos gebliebene Kohlenlager, sondern auch einen großen Ueberfluß von lithoidischem kohlensauren Eisen (minerai des houillères, Sphärosiderit), auf welchem Englands Glück beruht.

Die großen, nach Art der englischen angelegten Eisenhüttenwerke le Creuzot, Terre Noire, Alais, Decazeville hatten viele Schwierigkeiten hinsichtlich des Betriebes und des Absatzes zu überwinden; aber sie bewiesen die Vorzüglichkeit der englischen Methoden und die Möglichkeit ihrer Anwendung in Frankreich. Man verdankt ihnen den Aufschwung, den der Eisenhüttenbetrieb in Frankreich erhalten hat, und die heutigen Tags so weit vorgeschrittene Umwandlung der Fabrikations-Methoden.

Man sieht aus diesen Beispielen, daß der erste Gedanke derer, welche die Kohlengruben im Innern Frankreichs aufnahmen, der war, dem Betriebe dadurch einen schnellern Aufschwung zu geben, daß man die Kohle an Ort und Stelle verwerthete und in Fabrik-Erzeugnisse umwandelte. Die Glashütten, noch mehr aber die Eisenhütten, welche, um ein bestimmtes Gewicht Eisen zu erlangen, das fünf- oder sechsfache Gewicht an Steinkohlen verbrauchen, haben meistens gedient, um die ersten wichtigen Kohlengruben hervorzurufen, und sind noch jetzt die besten Mittel, um den regsamern Betrieb derselben zu unterhalten. Der

Vortheil der großen localen Consumtionen besteht aber in der That nicht nur in der unmittelbaren Verwerthung des Ertrages der Gruben, sondern auch darin, daß sie durch den Verbrauch der kleineren Kohlen und der Abfälle die Ausfuhr erleichtern.

So beginnt man jetzt die bisher unthätigen Muthungen von Bouquès und von Aubin in dem Becken des Aveyron durch die Gründung neuer Hüttenwerke nützlich zu machen. Die Becken des Allier bieten uns ebenfalls ein Beispiel von der glücklichen Anwendung derselben Mittel. Es bestehen in der That in den beiden Becken von Commentry und von Bezenet, in der Nähe von Montluçon, Gruben, welche seit unvordenklichen Zeiten bedeutende Kohlenreichthümer an das Licht gefördert haben. Durch einen bloßen Pingenbau hat man Lager eröffnet, deren Mächtigkeit zwanzig und dreißig Meter beträgt. Obgleich die Förderungskosten bei einem so leichten Bau höchst unbedeutend sind, so blieb dennoch die Ausbeute äußerst mittelmäßig, weil es unmöglich war, einen Abzug für die kleinen Kohlen zu finden, bevor die großen Hüttenwerke von Commentry erbaut waren, welche jetzt aus zwölf Hochöfen und einem der größten Frischfeuer bestehen. Eine neuerdings in Montluçon errichtete Spiegelfabrik verheißt den Kohlenwerken neuen Absatz, und man kann den localen Verbrauch bereits auf 150,000 Tonnen schätzen, worunter alle Bröckeln und Gruß begriffen sind, so daß die Gewerkschaft 50,000 Tonnen starke Kohlen unter vortheilhaften Bedingungen ausführen kann.

Aber es ist nicht immer möglich, solcher Weise eine Consumtion am Platze zu schaffen; es bedarf dazu Umstände, welche sich nicht überall finden; daher sehen wir wichtige Kohlenlager in den Becken von Brassac, von Montaigu &c. verhältnißmäßig unthätig bleiben, weil Erze in der Nähe fehlen und die Transportmittel nicht vorhanden sind.

Indem wir so das Geschichtliche des Abbaues in den hauptsächlichsten Kohlen-Mulden der westlichen europäischen Gruppe mittheilten, haben wir zu gleicher Zeit die Hilfsquellen Frankreichs aufgezählt; aber außer den fossilen Brennstoffen, welche dem eigentlich so genannten Kohlengebirge angehören, müssen wir noch die erwähnen, welche sich in jüngern Formationen finden und hauptsächlich in Lignit und Torf bestehen. Einige dieser Lager haben bedeutende Verhältnisse: das bemerkenswertheste ist das des tertiären Lignits (Braunkohle) der Provence, welches jährlich 120,000 Tonnen eines Lignits liefert, welcher der Steinkohle wenig nachsteht. So giebt es auch in Frankreich gewaltige Lager von Torf, einem Brennmaterial, dessen Verbrauch zwar rein local, aber doch von großer Wichtigkeit für die Thäler der Somme, der Nieder-Loire &c. ist. Der jährliche Ertrag der Torfstiche Frankreichs beträgt 500,000 Tonnen.

Kohlen-Mulden in England.

England hat einen so wunderbaren Nutzen aus seinen Kohlengruben gezogen, daß sich die andern Völker seinen Abbau zum Muster nehmen müssen. Das Geschichtliche seines Baues auf Kohlen gewährt demnach ein ganz besonderes Interesse, welches durch die industrielle Ueberlegenheit gerechtfertigt wird, die England seinen Steinkohlen verdankt.

Anfangs war der Bau auf Kohlen in England rein commercieller Natur, und Newcastle die Wiege desselben. Die ältesten Urkunden, welche auf die Kohlengruben von Newcastle Bezug haben, gehen zu dem Jahre 1240 zurück, und gegen das Ende desselben Jahrhunderts findet man auch die Minen in Cornwallis und Schottland erwähnt. Im Jahre 1325 nahm ein französisches Schiff, welches Getreide nach Newcastle gebracht hatte, als Rückfracht Steinkohlen ein. 1546 mußte dieser Handel bereits eine bedeutende Ausdehnung gewonnen haben, denn König Heinrich XIII. schrieb in diesem Jahre an den Bürgermeister von Newcastle, daß er dreitausend Tonnen Kohlen nach dem Hafen von Boulognese senden solle. Von dieser Zeit an läßt sich die fortwährend steigende Ausfuhr durch eine große Menge von Urkunden belegen, und 1770 gingen dreihundertfünfundsechzig mit Steinkohlen befrachtete Fahrzeuge nach Frankreich unter Segel. Frankreich war demnach weiter vorgeschritten, als England, in Bezug auf die Gewerbe, welche fossile Brennstoffe anwenden, aber es sollte nicht lange diesen Vorzug behaupten, denn die Steinkohle mußte bald in dem Lande, in welchem sie sich befand, die industrielle Ueberlegenheit begründen.

Die Eisen- und Stahlfabrikation ist in der That in England, wie in allen andern Ländern, das hauptsächlichste Förderungsmittel des Baues auf Steinkohlen gewesen. 1740 zählte man in England nur neunundfunfzig Hochöfen, die ausschließlich mit Holzkohlen gespeist wurden. Erst gegen 1750 versuchte man, Koaks an die Stelle der Holzkohlen zu setzen: wie es scheint, überstieg die Eisen-Production damals kaum 60,000 Tonnen. 1788 waren schon dreiundfunfzig Hochöfen mit Koaksfeuerung im Gange, während nur noch vierundzwanzig mit Holzkohlen gefeuert wurden; die Fabrikation hatte sich auf 300,000 Tonnen erhoben. 1796 betrug die Zahl der Hochöfen mit Koaksfeuerung einhundertundzwanzig, wogegen das Schmelzen der Erze mit Holzkohlen völlig außer Gebrauch gekommen war.

Die Kohlenmulden in Staffordshire und Wales nahmen wegen des Reichthumes dieser Länder an Eisenerzen von vorn herein den ersten Rang in der Eisenfabrikation ein, und die Fortschritte waren so schnell, daß 1840 die Production von Guß- und Schmiedeeisen über 1,500,000 Tonnen betrug, also eben so viel, wie im gesammten übrigen Europa. Jetzt beträgt die Production gegen 2,000,000 Tonnen, zu deren Her-

stellung mindestens 12,000,000 Tonnen Steinkohlen verwandt werden müssen. Bei dieser schnellen Zunahme der Production ist das nicht weniger schnelle Sinken der Preise zu beachten. 1750 war die Tonne Eisen 500 — 600 Franken werth; dieser Preis ist nach und nach bis zu 200 Franken unter normalen Verhältnissen, und 120 Franken in Zeiten von Krisen gesunken. »Nur seinen Eisenhütten«, sagt Herr Pillet-Will, »verdankt England die wundersame Entwickelung aller seiner großen Industrie-Zweige: den großartigen Bau auf Steinkohlen, den blühenden Zustand Englands, die Baumwollen-Manufacturen, die Fabrikation der verschiedensten Stoffe.« Wir können noch hinzufügen, daß die Eisenhütten selbst die Folge des entwickelten Steinkohlenbaues waren, namentlich als auch die Mulden, welche eine minder vortheilhafte Lage hatten, als Newcastle, ihre Reichthümer zu verwerthen suchten.

England ist in der That vor allen andern Ländern durch seinen Reichthum an Steinkohlen begünstigt. Es besitzt 1,570,000 Hektaren Kohlengebirge, die etwa in 20 Becken vertheilt sind, welche wiederum drei natürliche Gruppen bilden. Diese drei Gruppen sind:

Erstens: Die Becken im Norden der Insel, d. h. in Schottland, deren vorzüglichste sind: das Becken von Glasgow, das von Dalkeith bei Edinburg, und das von Clackmananshire, welches etwas weiter nördlich ist.

Die zweite Gruppe, welche aus den Becken des Centrums gebildet wird, umfaßt 1) das Becken von Northumberland und von Durham, bekannter unter dem Namen des Beckens von Newcastle; 2) das Becken von Whitehaven; 3) das Nordbecken von Lancashire; 4) das Südbecken von Lancashire, welches die Fabriken von Liverpool und von Manchester versorgt; 5) das Becken der Grafschaften York, Nottingham und Derby, welches zahlreiche Eisenhütten versorgt; 6) das Nordbecken von Staffordshire; 7) das Südbecken von Staffordshire oder das Becken von Dudley, auf welchem der dritte Theil aller englischen Hochöfen steht; 8) das Becken von Warwickshire; 9) das Becken auf den Grenzen der Grafschaften Leicester und Stafford.

Die dritte Gruppe umfaßt das Becken von Wales, das reichste von ganz England. Auf der Oberfläche dieses Beckens findet man gleichfalls ein Drittheil aller Hochöfen und Eisenhämmer Groß-Britanniens; es versorgt außerdem die Hüttenwerke von Neath und von Swansea, welche mehr als die Hälfte von dem Kupfer liefern, welches auf der ganzen Erde gewonnen wird.

Die Kohlenförderung Englands erreicht gegenwärtig 40 Millionen Tonnen, also das Achtfache der Förderung in Frankreich und mehr als das Dreifache der Förderung des ganzen übrigen Europa's. 1845 schätzte

man die Förderung auf 34,255,000 Tonnen, deren Verbrauch sich folgendermaßen vertheilte:

Verbrauch der Eisenhütten	12,000,000	Tonnen.
Verbrauch im Innern von Großbritannien .	11,000,000	„
Verbrauch der Dampfschiffe	8,725,000	„
Ausfuhr nach den Colonien und in das Ausland	2,530,000	„

Die Ausdehnung der kohlenführenden Fläche hat ohne Zweifel einen großen Einfluß auf die Hebung der englischen Industrie, aber auch die glückliche commerzielle und industrielle Lage der Becken spielt eine wichtige Rolle. So liefert das Becken von Newcastle, welches 87 Kilometer lang ist bei 25 Kilometer größter Breite, eben so viel Steinkohlen, wie ganz Frankreich, und diese ungeheure Production wird einzig dadurch bewirkt, daß das Becken am Meeresufer liegt und die Kohlen daher leicht auf Schiffe geladen werden können.

Steinkohlen-Becken des östlichen Europa's.

Wenn man erwägt, wie früh der Bergbau in Deutschland geblüht hat, wenn man erfährt, daß Deutschland das Vaterland der Geognosie und Mineralogie ist, so kann man kaum glauben, daß die geschickten Berg- und Hüttenleute, welche schon vor dem Jahre 900 die Minen des Harzes und Sachsens eröffneten, nicht auch die fossilen Brennstoffe gekannt und ihre Eigenschaften gewürdigt haben sollten. Staunen muß man daher, daß Deutschlands Kohlen-Mulden nicht zuerst untersucht und ausgebeutet sind. Man muß annehmen, daß nur der Reichthum an Holz Grund dieser Vernachlässigung werden konnte, denn Deutschlands Kohlen-Mulden, von denen einige zu den reichsten und ausgedehntesten gehören, sind weit hinter denen Flanderns und Englands zurückgeblieben.

Deutschland war vordem von Wäldern überdeckt. Terra in universum aut silvis horrida, aut paludibus foeda, schrieb Tacitus. Dann fährt er fort: Quis porro praeter periculum horridi et ignoti maris, Asia, aut Africa, aut Italia relicta, Germaniam peteret, informam terris, asperam coelo, tristem cultu aspectuque, nisi patria sit? So sagt also Tacitus, der Beschreiber der alten germanischen Sitten, Deutschland sei ein mit wilden Wäldern und häßlichen Sümpfen bedecktes Land, und kann nicht begreifen, wie man ein so rauhes und rohes Land bewohnen könne, wenn man nicht in demselben geboren sei. Deutschland hat sein Aussehen jedoch sehr verändert, seit Tacitus dieses traurige Gemälde entwarf, und das neue Deutschland gleicht dem alten Deutschland nicht mehr. Die Cultur hat gewissermaßen den Himmel gemildert, das Clima gemäßigt, so wie die Wissenschaften, die Sitten verfeinert und die Civilisation vervollkommnet haben. Die unermeßlichen Wälder,

von denen es einst bedeckt war, sind verschwunden, und der römische Geschichtschreiber würde sich wundern, wenn er erführe, daß Deutschland jetzt genöthigt ist, seinen Reichthum an fossilen Brennstoffen auszubeuten, um seinen Bedarf an Feuermaterial zu befriedigen.

In Preußen sind die bedeutendsten deutschen Kohlen-Mulden, namentlich in Westphalen, der Rheinprovinz, Schlesien und Sachsen.

Die Rheinprovinzen zeigen uns zunächst an dem linken Rheinufer die Becken von Herzogenrath und von Eschweiler, welche das östliche Ende des belgischen Gürtels bilden, und das weite Becken von Saarbrück, welches wir bereits als zu der Gruppe des westlichen Europa's gehörig anführen; dann finden wir auf dem rechten Ufer das Becken der Ruhr in Westphalen.

Die Lage des Ruhr-Beckens ist eine solche, daß man dieses als die Verlängerung des großen belgischen Beckens betrachten muß, welches, nachdem es in der Nähe von Düren unter den neuern Formationen des Rheinthales verschwunden war, jenseit dieser Formationen in Folge der Hebung des Uebergangsgebirges wieder erscheint. Die Bestandtheile und das Streichen der Lager scheint diese Hypotheje zu unterstützen, und wir würden demnach hier einen unermeßlichen unterirdischen Reichthum annehmen können.

Das Becken der Ruhr gehört durch seine Consumenten und die Bestrebungen seiner Entwickelung ganz Deutschland an; man erbaut dort Hochöfen, in denen die Erze des Taunus und Westerwaldes verschmolzen werden; Zinkhütten, in denen die Blenden des Großherzogthums Berg zu Gute gemacht werden; Eisenhämmer und Fabriken der verschiedensten Art, welche ihre Erzeugnisse nach Hamburg und Berlin senden. Das Becken von Saarbrück gehört dagegen durch seine Consumenten und die Bedingungen, auf denen seine Zukunft beruht, commerziell zu Frankreich. In Forbach, Metz und Nancy sind die Hochöfen und Eisenhämmer, welche es versorgt; die mit seinen Kohlen geschmolzenen und verarbeiteten Erze sind aus den Ardennen und Vogesen, und die Eisenbahnen werden die Erzeugnisse dieser Hütten immer mehr nach Westen führen und über das ganze Feld der Consumtion, welches sich zwischen Maas und Doubs erstreckt, ausbreiten.

Die Kohlenflötze Sachsens an der nördlichen Abdachung des Erzgebirges und die des preußischen Schlesiens beschließen nach dem europäischen Osten hin die sporadische Reihe von Kohlen-Mulden, welche in dem Maße seltener zu werden scheinen, wie man nach Osten fortschreitet.

Man hat Schlesien oft mit der Gegend von Lüttich verglichen, mit welcher es in geologischer Hinsicht in der That große Analogien hat. Wie die Gegend von Lüttich, besitzt es ein reiches und ausgedehntes Kohlengebirge, Eisen-, Zink- und Bleierze, daher der Hüttenbetrieb un-

gemein lebendig ist. Außer den Zink- und Bleihütten hat Schlesien etwa zwanzig Hochöfen und bedeutende Eisenhämmer, in denen Koaks-feuerung eingeführt ist.

Diese verschiedenen Becken stellen fast den gesammten Kohlen-Reichthum Preußens und der Zollvereinsstaaten dar. Ihre Förderung beträgt jetzt mehr als 3 Millionen Tonnen, welche sich in folgender Weise vertheilen:

Becken der Ruhr	1,100,000,
" von Eschweiler und Saarbrück	800,000,
" von Sachsen	200,000,
" von Schlesien	950,000.

Außer seinen Steinkohlengruben besitzt Preußen noch Lignitlager, welche jährlich vier- bis fünfhunderttausend Tonnen liefern. Die reichsten finden sich zunächst in dem Rheinthale, von Coblenz bis Cöln, hauptsächlich auf dem rechten Ufer, von wo sie sich über das ganze Plateau des Westerwaldes erstrecken; dann in Sachsen und Thüringen, namentlich in den Regierungsbezirken Merseburg und Magdeburg.

Die übrigen Kohlenlager Deutschlands haben nur eine geringe Wichtigkeit, die böhmischen ausgenommen, welche zu Oesterreich gehören.

Kohlen-Mulden in Böhmen. Böhmen, welches durch das Erz- und Riesengebirge von Sachsen und Schlesien getrennt wird, besitzt einen bedeutenden Reichthum an fossilem Brennmaterial. Man findet dort ausgedehnte Steinkohlenflötze, gewaltige Lager von Lignit und Torf, und, als müßte sich der Kohlenstoff dort in allen Formen darstellen, gewinnt auch Wasserblei in großartigem Maßstabe.

Die Steinkohlen-Becken Böhmens finden sich rechts und links von der Elbe und Moldau; die westlichen sind die größern und mächtigern. Die vorzüglichsten sind, in der Richtung von Norden nach Süden, das Becken von Rakonitz, das von Radnitz und das von Polsen.

Das Becken von Rakonitz ist das ausgedehnteste; es ist auf eine Länge von 65 Kilometern in der Richtung von Osten nach Westen, und auf eine Breite von 15 — 20 Kilometern in der Richtung von Norden nach Süden nachgewiesen; man glaubt sogar, daß es sich südöstlich nach Prag hin und nordwestlich nach dem Erzgebirge verlängere. Der Abbau reicht in frühere Zeiten zurück, blieb aber lange unbedeutend, da die Arbeiten ohne Einsicht und Ziel geleitet wurden; man sieht noch jetzt Kohlengräber, die zu gleicher Zeit Grubenbesitzer sind, nach Weise der alten Troglodyten in ihren Gruben selbst wohnen.

Inmitten dieses weiten Beckens befindet sich das von Radnitz (Raudnitz), welches eine geringere Ausdehnung besitzt und zwischen Hügeln, deren Gestein Schiefer und Granit ist, eingeengt und in zwei Haupttheile getrennt ist, deren einer, im Osten von Radnitz, 6 Kilo-

meter Länge bei 4 Kilometer Breite, der andere, westliche, etwa 5 Kil. Breite halten mag. Dieses kleine Becken enthält in Vergleich zu seiner Ausdehnung bedeutende Reichthümer. Im Westen des Beckens von Radnitz ist das große Becken von Polsen, welches bei 50 Kil. Länge deren 17 breit ist und die Ausdehnung des vorigen um das Zehnfache übertrifft.

Der Abbau der Steinkohlen ist sehr alt in Böhmen, hat sich aber erst seit 1830 zu einer verhältnißmäßigen Bedeutung entwickelt. Er lieferte in diesem genannten Jahre 100,000 Tonnen, erhob sich 1842 bis auf 300,000 Tonnen und mag jetzt wohl 500,000 Tonnen betragen. Ein großer Theil dieses Ertrages wird im Lande theils von den Fabriken, theils von der Bevölkerung von Prag und Wien verbraucht; die Blicke der Gewerkschaften haben sich jedoch vorzugsweise nach der Donau gerichtet, da die Entwickelung der Dampfschifffahrt auf diesem Strome einen starken Abzugscanal verheißt.

Die Lignit-Lager, welche ihrem Alter nach den untern tertiären Gebilden angehören, bilden im Norden des Steinkohlengebiets einen langen, mit der Nordgrenze Böhmens parallellaufenden Gürtel. Sie liegen hauptsächlich links von der Elbe, im westlichen Böhmen. Diese Lignite haben an manchen Stellen eine bedeutende Mächtigkeit, oft von mehr als 6 Metern, bisweilen von 20 — 30 Metern. Der Raum, den sie einnehmen, ist ein gewaltiger, so daß man diese Hilfsquellen als unerschöpfliche ansehen kann. An manchen Orten verbrennt man sogar den Lignit, um die Asche zu erhalten, welche einen schnell wirkenden Dünger bildet.

Nicht weniger bedeutend ist der Torf-Reichthum in Böhmen. Man sticht ihn hauptsächlich in der Gegend von Reichenberg, Kalisch, Eger, Ransko ꝛc. und verwendet ihn in Fabriken, welche anderwärts mit Steinkohlen feuern, selbst in Eisenhütten. Der Fürst von Dietrichstein brennt Torf in den Hochöfen von Ransko, und die berühmten Glashütten bei Kalisch wenden ebenfalls schon seit zwanzig Jahren Torffeuerung an.

Außer den böhmischen Kohlenflötzen besitzt Oesterreich nur unbedeutende Lager. So erwähnt man in Steiermark einige Lager in den Thälern von Meir und von Murz, deren Ausbeute 2000 bis 3000 Tonnen beträgt; einige andere in dem eigentlichen Oesterreich unter der Ens bei Wienerisch Neustadt und Thalern; noch geringere im Lande ob der Ens im Mühlviertel und Salzburgischen Viertel. Auch Ungarn enthält noch wenig erforschte Kohlengebirge, namentlich in den Comitaten Oedenburg, Bazany, Gran, Eisenburg und Zips. Alle diese kleinen Becken haben im Ganzen wenig Wichtigkeit, und die Torfstiche würden wegen ihrer Mächtigkeit und gewaltigen Ausdehnung in Nieder-Oesterreich weit wichtiger sein, wenn nicht ihre Producte durch den Ueberfluß und niedri-

gen Preis des Holzes entwerthet würden. Der Torf findet sich in großem Ueberfluß am Fuße der Karpathen und Sudeten, wo er kaum beachtet wird; eben so verhält es sich in dem Thale der Theiß und den zahlreichen Morästen, welche einen Theil von Ungarn bedecken, so wie auch in Nieder-Oesterreich in der Nähe von Moosbrunn, Ottenschlag, Schwarzenau &c.

Die Concentration der Kohlengebirge im Norden von Europa stellt sich ebenfalls heraus, wenn man den Kohlenreichthum Oesterreichs mit dem der deutschen Zollvereinsstaaten vergleicht. Oesterreich fördert bei einer Oberfläche, welche bedeutender ist, als die des ganzen Deutschlands, nur 8 bis 900,000 Tonnen Steinkohlen, und auch diese fast nur aus den böhmischen Becken an der Südseite des Erzgebirges, und folglich an der Nordgrenze der österreichischen Staaten.

Kohlengebirge im nördlichen Amerika.

Die Geologie der Vereinigten Staaten von Amerika ist jetzt weit genug vorgeschritten, so daß man die Kohlenformationen in denselben bezeichnen kann. Diese Formation ist hauptsächlich im Westen der Alleghany entwickelt und wird von Logan in folgenden Ausdrücken geschildert:

»Der westliche Strich kann als ein riesiges Becken betrachtet werden, dessen Lager oder Straten alle Formationen, von den ältesten Kohlenbildungen an bis zu den jüngsten Formationen zeigen. Die Querare dieses großen Uebergangs-Beckens würde von Wisconsin und der grünen Bai des Mischigan-Sees bis in die Gegend von Washington reichen und eine Länge von 700 (engl.) Meilen haben; die Längenare erstreckt sich von Quebeck in südwestlicher Richtung bis zu irgend einem noch unbekannten Punkte an dem Flusse Tennessee in Alabama.«

»Dieses Hauptbecken enthält drei wichtige untergeordnete Becken, und in dem Centrum eines jeden derselben finden sich die ausgedehntesten Kohlenstrecken.«

»Das größte dieser untergeordneten Becken erstreckt sich in einer Länge von 6?0 (engl.) Meilen, indem es von dem Staate Tennessee aus nordöstlich nach der nordöstlichen Ecke des Staates Pensylvanien reicht, wo sich noch mehre abgetrennte Theile desselben finden. Die größte Breite dieses Beckens beträgt 170 Meilen und seine Gesammtfläche kann auf 60,000 Geviert-Meilen geschätzt werden. Der Ohio und seine Nebenflüsse empfangen fast alle Wasser dieses Beckens.«

»Dieses Becken von Tennessee und Pensylvanien wird am meisten ausgebeutet, besonders in seinen nördlichen Theilen. Der ganze östliche Saum, welcher an den Alleghany entlang geht, ist von starken Revolutionen erschüttert, so daß die Kohlenlager dort sogar umgestürzt sind. In diesem Theile des Beckens sind alle Kohlen im Zustande des An-

thracits. Wenn man das Becken von Osten nach Westen verfolgt, so werden die Revolutionen immer weniger bemerklich und die sämmtlichen Lager enden an dem Westsaume ziemlich horizontal, die Kohle aber zeigt sich in dem Zustande einer fetten Steinkohle. Die beständige Erscheinung der anthracitartigen Natur der Kohle an den Orten, wo Hebungen des Bodens stattgefunden haben, zusammengehalten mit dem Vorkommen der fetten Steinkohle an den Orten, wo keine derartigen Störungen vorgekommen sind, hat den Anthracit als Resultat der metamorphischen Umwandlungen betrachten lassen, welche die Gebirgs-Hebungen begleitet haben. Es giebt sogar amerikanische Geologen, welche behaupten, daß sie die Lager von Osten nach Westen verfolgt und den Beweis erhalten haben, daß es dieselben Anthracit-Lager sind, welche an den Seiten der Alleghany gehoben sind, die gegen Westen unter einer schwachen Neigung enden und sich im Zustande einer fetten Steinkohle befinden.«

»Das Becken des Illinois, dessen große Achse 360 Meilen lang ist, während die kurze Achse über 100 Meilen hält, nimmt eine Fläche von etwa 50,000 Geviertmeilen ein. Das Thal des Mississippi bildet seine westliche Grenze fast in seiner ganzen Länge. Dieses Becken wird durch fast horizontale Ablagerungen gebildet; es enthält Lager von fetten Steinkohlen, die in dem Ohio-Thale ausgebeutet werden.«

»Das dritte Becken ist das des Michigan, dessen Fläche 12,000 Geviertmeilen enthält; es wird von denselben Ablagerungen gebildet, wie die beiden vorigen, aber man kennt in demselben bis jetzt keine Kohlenflötze von einiger Wichtigkeit.«

»Ein viertes, der Kohlenformation angehörendes Becken liegt mehr nördlich, außerhalb des großen Uebergangs-Beckens der Vereinigten Staaten und besteht aus den gesammten Kohlengebieten von Neu-Braunschweig, Neu-Schottland und der Inseln Saint-Jean und Magdalene (im südlichen Theile des St. Lorenz-Busens). Aus der Disposition dieser Kohlengebirge, welche eine Fläche von mindestens 40,000 Geviertmeilen umfassen, leuchtet ein, daß sie einem ungeheuren Becken angehören, von welchem wir bis jetzt nur das südwestliche Ende kennen, während der Hauptheil desselben vom Meere bedeckt sein muß. Dieses Becken scheint jedoch, wie das vorige, sehr arm an Steinkohlen.«

»Wenn man die bekannten Kohlengebiete des nördlichen Amerika's recapitulirt, so findet man, daß sie eine Gesammtfläche von mehr als 160,000 Geviertmeilen bilden, was also bedeutend mehr ist, als die gesammten Kohlengebiete von ganz Europa.«

In einem statistischen Werke vom größten Interesse (Statistics of Coal. Philadelphia, 1848.) hat Herr Taylor viele geographische und geologische Einzelheiten über die Steinkohlengruben Nordamerika's gege-

ben; er hat alle Urkunden gesammelt, welche den Beweis liefern, daß sich das Kohlengebirge südlich bis Texas und Mexico durch eine Reihe sporadischer Becken erstreckt, welche fast die Tropengegend erreichen; während man nördlich Spuren in Grönland und selbst auf den Inseln Mellville und Bathurst unter dem 75° der Breite wiederfindet. Herr Taylor unterscheidet die Anthracit-Becken Pensylvaniens von den großen eigentlich sogenannten Steinkohlen-Becken, welche fette Steinkohlen enthalten; aber er räumt, wie Herr Logan, ein, daß der Anthracit einen metamorphischen Zustand der Steinkohle bezeichne. Die Anthracit-Becken auf dem linken Ufer des westlichen Armes des Susquehannah, die vor dem großen Steinkohlen-Gebirge der Alleghany liegen, können ihre Producte nach den ganzen östlichen Ufergegenden versenden und werden daher stark ausgebeutet. Diese glückliche Lage verleiht der nordamerikanischen Kohlen-Production den eigenthümlichen Charakter, daß die Anthracite, welche in Europa nur Kohlen zweiten Ranges sind, dort den ersten Rang einnehmen. Nach Taylor wurden 1845 gegen 2,650,000 Tonnen Anthracit und 1,750,000 Tonnen bituminöse Steinkohle, im Ganzen also 4,400,000 Tonnen gefördert.

Uebrigens finden sich alle Erscheinungen, auf welche wir bei den europäischen Kohlenbauten aufmerksam gemacht haben, auch in Amerika wieder. Auch dort wird durch die Eisenfabrikation der Abbau der Kohlen hauptsächlich gefördert, und während die Vereinigten Staaten dahin gelangt sind, eben so viel Kohlen zu fördern, wie Frankreich, haben sie es auch in der Eisenfabrikation zu derselben Höhe (500,000 Tonnen) gebracht.

Production und Consumtion der brennbaren Fossilien.

Auf die vier Gruppen von Kohlenflötzen, die wir ihren Grundlinien nach erörtert haben, beschränken sich ziemlich die gesammten productiven Kräfte des Erdballs. Außer ihnen giebt es zwar noch einzelne Kohlengebirge, aber keins, welches auf bemerkbare Weise das gegenwärtige Gleichgewicht der Production zu verrücken vermöchte. Die entdeckten und in Angriff genommenen Kohlenflötze auf der Insel Borneo, im mittägigen Australien und auf Vandiemensland haben unstreitig einen günstigen Einfluß auf die Colonisation dieser neuen Gegenden gehabt, aber es scheint nicht, als könnten sie hinsichtlich ihres Reichthums und ihrer Ausdehnung mit den Kohlengebirgen der nördlichen Halbkugel verglichen werden.

Rußland enthält gewaltige Ablagerungen, die ihrem Alter nach den jüngsten Schichten der Kohlenformation angehören, aber die Steinkohlenformation selbst scheint dort zu fehlen oder wenigstens nur Lager von geringer Wichtigkeit darzustellen. Spanien allein kann dereinst in der Production eine Stelle einnehmen und einen Rang neben Frankreich

und Deutschland behaupten, denn wenn auch die dortigen Steinkohlen-Becken noch wenig erforscht sind, so hat man doch bereits die großen Reichthümer derselben bestätigt.

Das asturische Becken, auf der nördlichen Seite der cantabrischen Bergkette, hat mehr als 80 Kilometer Länge in der Richtung von Osten nach Westen, bei einer Breite von 30 Kil.; und in der mittlern Region hat man mehr als 80 verschiedene Lager von Steinkohlen zu zählen vermocht. So finden sich auch Steinkohlen-Gebirge in der Provinz Leon. Auch Andalusien enthält im Süden der Sierra Morena große Kohlen-Reichthümer, welche aber bis jetzt brach liegen, da es an allen Verbindungswegen und an einheimischer Industrie fehlt.

Man kann die Kohlengebirge der verschiedenen Gegenden des Erdballes unter den Gesichtspunkten ihrer Ausdehnung, ihres Kohlen-Reichthums und ihrer Lage bezüglich der Verbindungsstraßen mit einander vergleichen. Wenn man aber auf diese verschiedenen Elemente Rücksicht nimmt, so wird man finden, daß, Amerika ausgenommen, die Ausbeute ziemlich im Verhältniß zu den Hilfsquellen der einzelnen Gegenden steht:

	Fläche der Kohlengebiete.	Jährliche Production.
Brittische Inseln	1,570,000 Hektaren.	40,000,000 Tonnen.
Frankreich	300,000 „	5,000,000 „
Belgien	150,000 „	5,000,000 „
Deutschland	160,000 „	3,500,000 „
Oesterreich	80,000 „	900,000 „
Spanien	? „	100,000 „

Die Ausbeute vermehrt sich in jedem Lande in dem Grade, in welchem die natürliche Entwickelung des häuslichen und industriellen Verbrauchs fortschreitet, und man wird daher leicht zu der Frage veranlaßt, ob der allgemeine Reichthum der Kohlenflötze der Art ist, daß die Ausbeute fortgesetzt werden und dem mit dem Fortschritt der Civilisation vermehrten Bedürfniß entsprechen kann. Diese Frage in Bezug auf die Zukunft der Kohlenminen ist oft untersucht, namentlich in England, wo die Production übermäßige Verhältnisse erreicht zu haben scheint; man hat daher zu berechnen versucht, wie groß die in dem Hauptbecken enthaltene Menge der Steinkohle sei, um daraus auf die wahrscheinliche Dauer der Ausbeute einen Schluß zu machen. Solche Berechnungen sind indeß sehr unsicher und weichen auch, je nachdem sie von verschiedenen Beobachtern aufgestellt sind, bedeutend von einander ab, haben aber den Nutzen, daß sie mindestens eine annähernde Idee von dem geben, was möglich ist. Hier ein Beispiel, auf das Becken von Newcastle angewandt:

Dieses Becken enthält ungefähr vierzig Lager Steinkohlen, von denen

die mächtigsten 1,80, 1,20, 0,90, und die mindest mächtigen, welche nicht ausgebeutet werden können, 0,20, 0,10 Meter haben. Der Doctor Thompson berechnete, daß die gesammte Mächtigkeit der Lager 13 Meter betrage, von denen jedoch vier Meter nicht ausgebeutet werden könnten. Die Förderungen können über einen Raum von 466 Geviert-Kilometer ausgedehnt werden, und die Gesammtmasse der Kohle würde demnach 15 Jahrhunderte lang drei Millionen Kubikmeter jährlich hergeben können. Aber die beiden Geologen Sedgwick und Buckland schlagen die abzubauende Fläche weit geringer an, wegen der Verwerfungen, Endschaften, Verschleppungen und Störungen jeder Art, und beschränken daher die Production des Beckens auf 400 Jahre.

Herr Hugh Taylor, Ingenieur des Herzogs von Northumberland, überreichte dem Oberhause im Jahre 1829 eine ganz abweichende Berechnung; er vermehrt die abzubauende Fläche und mindert die mittlere Mächtigkeit. Die Steinkohlen-Lager nehmen dort, wie er sagt, 732 (engl.) Geviert-Meilen bei 12 Fuß mittlerer Mächtigkeit ein, was, nach der Annahme von 12,390,000 Tonnen auf die Meile, die Summe von 9,069,480,000 Tonnen giebt. Zieht man für Verluste, die stehen bleibenden Pfeiler ꝛc. den dritten Theil ab, das heißt: 3,023,160,000 Tonnen, so bleiben noch 6,046,320,000, welche, dividirt durch die 3,500,000 in Newcastle geförderten Tonnen, für 1727 Jahre ausreichen.

Die Berechnungen über den Kohlenreichthum in Wales verheißen eine noch längere Dauer. So nimmt z. B. Herr Backerwell 1200 (engl.) Geviertmeilen Kohlengebirge an und schätzt die verschiedenen Lager desselben zu einer durchschnittlichen Gesammtmächtigkeit von 95 engl. Fußen, was 64,000,00 Tonnen auf die Geviertmeile geben würde. Wegen der Verluste und möglichen Unfälle reducirt er diese Menge auf die Hälfte, nimmt also an, daß nur 600 Geviertmeilen des Abbaues fähig sind, und erhält dadurch 38,000 Millionen Tonnen. Dieses Becken von Wales könnte demnach der gesammten brittischen Production auf 500 Jahre genügen.

Berechnungen solcher Art können nur als sehr ungenaue Annäherungen betrachtet werden, genügen aber doch, um hinsichtlich der Zukunft des Baues auf Kohlen zu beruhigen. Auch die französischen Becken sind im Allgemeinen sehr reich an Kohlen, und das Reich des Unbekannten ist noch sehr groß, selbst in Bezug auf die Oberflächen, da in vielen Fällen das Kohlengebirge unter spätern Formationen verschwindet. In den Becken, welche am lebhaftesten in Angriff genommen werden, wie die des Nordens, der Loire und der Saône und Loire, haben in letzter Zeit unternommene Bohrversuche neue und unerwartete Reichthümer nachgewiesen und den Beweis geliefert, daß den Ausbeutungs-Arbeiten noch ein weites Feld offen steht.

Uebrigens darf auch in dieser Beziehung nichts in Frankreich versäumt werden, denn die Zunahme der Consumtion ist eine so schnelle, daß man die Zahlen nicht voraussehen kann, welche sie in einem halben Jahrhundert erreicht haben wird. Die Einrichtung der großen Eisenbahn-Linien wird dem steigenden Verbrauch einen neuen Impuls geben, indem auf den Eisenbahnen die fossilen Brennstoffe nach Gegenden geführt werden, welche noch kaum die Anwendung derselben kennen. Der jetzt beschränkte häusliche und landwirthschaftliche Gebrauch wird allgemein werden, wie denn schon jetzt in gewissen Departements der größere Theil der gewonnenen Steinkohlen zum Brennen des zum Düngen der Acker gebrauchten Kalkes verwandt wird. Wenn wir endlich einen Blick auf die industrielle Consumtion werfen, so sehen wir, wie die englische Metallurgie unsere alten Verfahrungsarten immer mehr verdrängt, und können voraussagen, daß die Hochöfen mit Holzkohlenfeuerung bald eine Merkwürdigkeit sein werden, wie die Hochöfen von Voulte, Janon und le Creuzot mit Koaksfeuerung vor zwanzig Jahren eine Merkwürdigkeit waren.

Herr Adolph Brogniart hat in einem Bericht, welchen er der Société d'encouragement in Bezug auf die Waldcultur einreichte, bemerkt, daß sich die Kohlenproduction seit funfzig Jahren mit jedem dreizehnten oder vierzehnten Jahre verdoppelt habe. So producirte Frankreich

1789	....	250,000 Tonnen.
1815	....	950,000 "
1830	....	1,800,000 "
1843	....	3,700,000 "

Die Consumtion, mit Einbegriff der Einfuhr, hat denselben Fortschritt gemacht: von 1789 bis 1843 hat sie sich von 450,000 auf 5,300,000 Tonnen gehoben. Könnte man während einer neuen Periode von 50 Jahren dieselbe Progression annehmen, so müßten 1895 die Kohlengruben von Frankreich den ungeheuren Ertrag von 60,000,000 Tonnen liefern.

Man kann nicht leicht eine solche Progression einräumen; allein selbst dann, wenn die Production gegen das Ende des neunzehnten Jahrhunderts nur den vierten Theil jener Steigerung, also 15 Millionen Tonnen erreichen sollte, so würde man sich noch immer mit Adolph Brogniart über das Mißverhältniß zwischen dem gegenwärtigen Zustande unserer Kohlengruben und einer solchen Entwickelung wundern müssen; und dennoch würde eine solche Entwickelung wohl zuläßig sein, weil sie noch immer nicht die Hälfte der jährlichen Production von England erreichen würde.

Um der stets wachsenden Consumtion zu genügen, steigt man mit dem Kohlenbau immer mehr in die Tiefe hinab, und man fühlt sich zu

der Frage gedrängt, ob die Production nicht bei diesem Tiefersinken der Gruben unerwartete Hindernisse antreffen wird, welche die Ausbeute erschweren und eines großen Theiles der vorhergesehenen Hilfsquellen berauben. Dieser Einwurf ist ein ernstlicher, denn wir werden sehen, daß die Kohlenlager in weit beträchtlichere Tiefen hinabsteigen, als bis jetzt erreicht sind. Glücklicher Weise hat uns die Bergwerks-Wissenschaft noch nicht im Stiche gelassen, und wenn sich neue Schwierigkeiten zeigen, werden dieselben überwunden werden, gleich denen, welche den ersten Unternehmern von Gruben-Bauten unüberwindlich schienen.

Wenn man die Fortschritte der Bergwerks-Wissenschaft studirt, so gelangt man in der That zu der Erkenntniß, daß der Bau auf Kohlen zu der Quelle der größten industriellen Fortschritte unserer Zeit geworden ist; er ist es z. B. gewesen, welcher zu der Erfindung der Dampfmaschinen und später zu derjenigen der Eisenbahnen geführt hat.

Die Wasser, welche in den meisten Gruben in Ueberfluß vorhanden sind, setzten anfangs der Fortsetzung der Ausbeutung ein unübersteigliches Hinderniß entgegen, und die unterirdischen Arbeiten würden nicht über eine gewisse Grenze hinaus in die Tiefe haben hinabdringen können, wenn man nicht mechanische Mittel von hinlänglicher Kraft erfunden hätte, um die Wasser auszuschöpfen. Im Jahre 1696 veröffentlichte Savery in einem Werke, welches er Ami des Mineurs betitelte, die Beschreibung seiner Maschine, welche, beim Grubenbau angewendet, eine erste Lösung des Problems gab, und zwar eine Lösung, die 1705 durch die Maschine von Newcomen vervollkommnet wurde. Gegen 1720 wurde in Frankreich die erste Dampfmaschine von Newcomen für die Kohlenwerke von Littry aufgestellt; in derselben Zeit stellte man eine ähnliche Maschine in der Gegend von Lüttich auf, und mehre Gruben des Nord-Departements besitzen noch jetzt jene Maschinen, welche gewissermaßen historische Monumente geworden sind.

Die Maschinen nach dem Systeme von Cornwall werden jetzt fast überall jenen ersten Ausschöpfungs-Maschinen substituirt; ihr Cylinder hat drei Meter Durchmesser und sie haben die Kraft von sechshundert Pferden, sind also der Ausdruck der größten Kraft, welche bis jetzt von der Industrie geschaffen ist.

Auch die ersten Eisenbahnen wurden für den Grubendienst erbaut: ursprünglich errichtete man Holzwege, die mit Eisen beschlagen waren, und 1700 wurden in Newcastle die ersten regelmäßigen Schienenwege errichtet. Auch die ersten Locomotiven, welche gegen 1810 erbaut wurden, waren für den Transport der Kohlen bestimmt.

In Frankreich verdankt man den Kohlengruben im Becken der Loire die erste Eisenbahn, nämlich die von Saint-Etienne nach Andrézieur, welche 1809 erbaut wurde; später wurden, aber wiederum

nur für den Kohlentransport, die Eisenbahnen von Saint-Etienne nach Lyon und von Andrézieux nach Roanne erbaut. Eben so war es in England und Belgien, wo die Eigenthümer der Kohlengruben die wahren Erfinder aller Arten von Eisenbahnen gewesen sind: der geneigten Bahnen mit feststehender Maschine und der ersten mechanischen Versuche, welche zu der Herstellung der Locomotiven geleitet haben.

Dringen wir weiter in die Ausbeutungen ein, so werden wir sehen, wie die Bergleute auf ihrer gefährlichen Laufbahn die sinnreichsten Arbeiten ausführen und selbst dann neue Fortschritte verwirklichen, wenn kein Fortschritt mehr möglich scheint. Es scheint, als würde der menschliche Geist nachdenkender in der Dunkelheit der unterirdischen Arbeit, und als regten die Gefahren des Handwerks an. Wir haben gesehen, wie die Grubenleute den unterirdischen Wassern die Maschine von Cornwall entgegensetzten, und die Schwierigkeiten des Transports durch Eisenbahnen überwanden; andere vermeiden die Gefahren der schlagenden Wetter durch Sicherheitslampen und verschaffen sich in Stollen von mehren Stunden Länge frische Luft durch pneumatische Maschinen der verschiedensten Art. Endlich hat man den Förderungs-Apparaten eine solche Kraft zu geben verstanden, daß man aus einem einzigen Schachte, und zwar aus einer Tiefe von drei- bis vierhundert Metern, täglich 6000 Hektoliter Steinkohle zu Tage fördert (Gruben des Großen Hornu).

Folgen wir dem Kohlengräber in seine Stollen, so werden wir mit Staunen über die Arbeiten erfüllt, die er mit unablässiger Thätigkeit verrichtet. In dem Becken der Loire werden jährlich zwei Millionen Kubik-Meter Steinkohlen aus einer mittlern Tiefe von zwei- bis dreihundert Metern gefördert, und die abgebauten Stellen mit Schutt wieder ausgefüllt, ohne daß irgend eine Veränderung der Oberfläche äußerlich die kühnen und gewaltigen Aushöhlungen bezeichnet, welche zum Abbau der innern Lager gedient haben. In dem Becken der Saône und Loire sehen wir, in Folge der Anwendung einer nicht weniger schwierigen Methode, den Abbau zehn und zwanzig Meter mächtiger Lager, ohne Ausfüllungen und dennoch mit derselben Genauigkeit: der Boden senkt sich, ändert sein Niveau, ohne sich zu verunstalten, ohne daß der Ackerbau dadurch behindert würde, und die Senkungszonen bezeichnen Linien, deren Vorrücken man mit dem Auge verfolgen kann, so daß der auf der Oberfläche stehende Beobachter die Bergleute bei ihrem unterirdischen Vorschreiten verfolgen kann.

Wie viele schöne Arbeiten werden solchergestalt im Verborgenen vollbracht; bescheidene, aber verdienstvolle Arbeiten, welche unter dem steten Drohen unheimlicher Gefahren dem Mittelpunkte des Erdballes immer mehr entgegen rücken und unserer Industrie die kräftigsten und unerläßlichsten Elemente liefern.

Zweites Capitel.

Geologische und mineralogische Charaktere der Steinkohlen-Formation.

Erste Studien des achtzehnten Jahrhunderts bezüglich der lithologischen Charaktere der Steinkohlen-Formation. — Kohlenlager der Uebergangsperiode; von den secundären und tertiären Perioden. — Studien über die Zusammensetzung des Kohlengebirges; Conglomerate, Puddingsteine und Kohlensandstein; Schieferthon, plastischer Thon, unterer Clay, bituminöse Schiefer, Sphärosiderit, Kalkbänke und Kieselfels. — Mineralogische Zusammensetzung der binnenseeischen Kohlenlager im Becken von Saint-Etienne und von Rive de Gier. — Anomalien, welche einige Lager im Centrum von Frankreich zeigen. — Eingekeilte Porphyre und Veränderungen der Lager bei deren Berührung. Veränderungen durch Erdbrände. — Zusammensetzung der im Meere gebildeten Kohlenlager des nördlichen Frankreichs, Belgiens, Spaniens ꝛc. — Zusammensetzung der Kohlenformation in den Becken des nördlichen Amerika's. — Vertheilung der Kohle in den Sand- und Schieferbänken der verschiedenen Becken. Gefundene Verhältnisse zwischen der Mächtigkeit der Kohlenschichten und derjenigen der Sandsteinschichten. — Kohlenführende Formationen, welche älter oder jünger sind, als das Steinkohlengebirge. — Lignitgebirge. — Torfmoore.

Die ersten Studien, welche in Bezug auf die kohlenführenden Formationen gemacht wurden, waren, wie wir schon oben gesagt haben, ausschließlich lithologischer Natur. Man suchte zunächst die Charaktere der Kohlen, sowie die der Gebirgsarten festzustellen, von denen sie begleitet wurden, und die gewissermaßen ihre gewöhnlichen Gangarten waren.

Diese Prüfungs-Methode würde zu kostbaren Resultaten geführt haben, wenn die alten Mineralogen ihr nicht eine zu große Ausdehnung gegeben hätten, indem sie ohne Unterschied alle Gebirgsarten der Kohlengegenden beschrieben und auf diese Art eine so traurige Verwirrung mit den Gebirgsarten der über- oder unterliegenden Formationen herbeiführten, daß sie zu keinem wirklich nutzbringenden Schlusse gelangen konnten.

Wenn man aufmerksam das Werk von Morand (L'art d'exploiter les mines de charbon de terre. 1768.), die erste über diesen Ge-

genstand erschienene Abhandlung, liest, in welcher mit ängstlicher Sorgfalt von allen Untersuchungen der damaligen Zeit Rechenschaft gegeben wird, so wird man mit Staunen alle Elemente der später gemachten Beobachtungen finden. So beschreibt Morand mit besonderer Sorgfalt die Gebirgsarten, welche das bilden, was er die unmittelbare Decke der Steinkohle nennt; er unterscheidet den Schiefer oder falschen Dachschiefer, welcher vegetabilische Abdrücke enthält und, wie er sagt, eine entschiedene Verwandtschaft mit dem zum Dachdecken gebrauchten Schiefer hat. Dann unterscheidet er auch jene Felsart, welche in der Gegend von Lüttich la pierre genannt wird, mit Stahl Feuer giebt, aus quarzigen Schichten besteht und mit Glimmerblättchen vermischt ist; er nennt dieselbe le grez (grès, Sandstein). In mehren Uebergängen weis't er die Analogie nach, die zwischen den Schiefern und Sandsteinen besteht, welche die Steinkohlen der verschiedenen Localitäten begleiten.

Hätte Morand diese Ideen-Ordnung weiter verfolgt, so würde er unfehlbar zu dem Schlusse gelangt sein, den wir bereits ausgesprochen haben: daß nämlich fast die Gesammtheit fossiler Brennstoffe in einer besondern Formation gefunden wird, die wir Steinkohlengebirge oder Steinkohlenformation nennen, und die, aus besondern Sandsteinen und Schiefern bestehend, zu dem obern Theile der Uebergangsgebirge gehört.

Die Benennung »kohlenführende Formation« darf nicht einzig auf die Lager der Steinkohlen-Periode angewandt werden; auch in den Gebirgsarten, welche älter oder jünger sind, als jene Lager, giebt es gelegentlich Becken, in welchen sich Lager von Brennstoffen gebildet haben, die mit den übrigen Gebirgsarten abwechseln. Die alten Mineralogen hatten von der eigentlich so genannten Steinkohle die Steinkohle der Kalkgebirge abgesondert, welche das darstellt, was wir heutigen Tags Lignit nennen, und ihr Vorkommen namentlich in der Provence und im Rheinthale nachgewiesen.

Eine kohlenführende Formation besteht demnach aus einem System oder einer gewissen Menge von Lagern, welche einer und derselben Ablagerungs-Periode angehören und alle ein gleichförmiges Streichen befolgen. Gewöhnlich ruht dieses System in abweichender Schichtung auf den ältern Formationen, und oft ist es selbst wieder von jüngern Formationen gedeckt, welche sich gleichfalls durch die Richtung und Neigung ihrer Lager unterscheiden.

Nächst der mineralogischen Specification der kohlenführenden Formationen haben zwei Ordnungen von Ideen und Beobachtungen vorzugsweise beigetragen, um unsere Kenntnisse zu vervollständigen, nämlich: erstens, die Untersuchungen über das Streichen der Lager einer jeden Formation, und über die physische und geographische Structur der

Becken; und zweitens die Untersuchungen, welche uns erlaubt haben, die geognostischen Beziehungen nachzuweisen, welche zwischen den kohlenführenden Formationen und der Reihe der Niederschlags-Gebirge stattfinden. Wir werden zunächst die über das eigentlich sogenannte Steinkohlengebirge angestellten Beobachtungen in ihren Einzelheiten verfolgen, um seine Charaktere von dem zweifachen Standpunkte seiner geognostischen Lage und seiner mineralogischen Zusammensetzung aus festzustellen.

Geologische Charaktere der Steinkohlenformation.

Die erste Prüfung der Form und Structur der Steinkohlenlager hatte das Resultat, daß die regelmäßige Schichtung des Gebirges in der ganzen Ausdehnung der Becken festgestellt wurde. Diese Thatsache war um so leichter festzustellen, als der größte Theil der ersten Ausbeutungen unter offenem Himmel stattfand: so befand sich in dem Becken der Loire 1767 nur ein Kohlenwerk, welches regelmäßige Schachte und Stollen hatte. Man erkannte daher an den Wänden dieser offenen Gruben unmittelbar die gegenseitige Lage der Steinkohle und der sie begleitenden Gebirgsarten in Schichtungen oder unterschiedenen Lagern, das eine über dem andern und mit vollständigem Parallelismus der Scheidelinien. Jetzt giebt es nur noch wenige dergleichen Pingenbauten und folglich auch wenig solche Durchschnittswände, an denen, wenn ein frischer Abstich gemacht wird, Jedermann die Charaktere des Gebirges gleichsam mit den Händen greifen kann. Indeß giebt es noch einige solcher Wände, an denen der Gebirgsdurchschnitt zu sehen ist, in den Becken der Loire, des Allier und des Aveyron, und überdies erlauben die in dem Sandstein eröffneten Brüche, unmittelbar diese Schichtungs-Charaktere zu beobachten.

Herr Alexander Brogniart hat uns eine jener für die Geologie klassischen Zeichnungen hinterlassen, welche auf glückliche Weise mehre wichtige Thatsachen versinnlichen; es ist das eine Zeichnung des offenen Grubenbaues von Treuil bei Saint-Etienne. Man unterscheidet auf derselben den Sandstein von massiver Structur, die Schiefer, deren Schichtung fein und blätterig ist und die häufige Nieren von kohlengesäuertem Eisen enthalten, und endlich die Steinkohle selbst in mit den Schiefern abwechselnden Lagern. Die Grube war nach der Richtung der Lager geöffnet; diese schienen horizontal, waren aber in der Wirklichkeit geneigt, so daß sich die Linie des Abbaues in dem Maße senkte, wie man weiter arbeitete. Jetzt sind die Arbeiten so weit vorgeschritten, daß man die oberste Lage der Steinkohle nur noch an der Basis der Durchschnittswand sieht, und in der ganzen Höhe des Steinbruches nur noch der obere Sandstein erblickt wird.

Die natürlichen Durchschnittswände, welche man hier und da findet, gewähren zwar nicht eine so saubere Oberfläche, wie die in den

Steinbrüchen, aber erleichtern doch ebenfalls das Studium der Gebirgsarten und ihrer geschichteten Structur. Die unterirdischen Gänge, in denen man die Steinkohlen abbaut und oft zugleich das Deckgebirge, erlauben, diese Beobachtungen zu vervollständigen und zu erkennen, daß alle diese Gebirgsarten nicht nur in ihrer Gesammtheit, sondern auch in allen Einzelheiten ihrer Structur geschichtet sind. So bestehen die Lager des Sandsteins, der Schiefer und selbst die Kohlenlager aus über einander liegenden Bänken, welche sich durch Abänderungen des Korns, der Reinheit, der Dichtigkeit und Farbe von einander unterscheiden; in den schiefrigen Partien kann man die Schichtungs-Theilung sogar parallel mit der Schichtungsfläche bis zu einer blätterigen Structur, wie bei dem Dachschiefer, verfolgen.

Die erste Prüfung der Gebirgsarten, welche das Kohlengebirge bilden, zeigt auch noch ihren Ursprung aus Körnchen, feinem, abgeriebenem Trümmergestein. Dieser Ursprung springt bei dem großkörnigen Sandstein, den Puddingsteinen und Conglomeraten leichter in die Augen, da sie aus abgeschliffenen Kieseln bestehen, welche mit den noch jetzt von den Bächen oder Flüssen abgeschliffenen Steinen identisch sind. Wenn man die Lage dieser abgeschliffenen Steine mit der Schichtung der Lager vergleicht, so findet man, daß ihre Lage eine solche ist, wie sie den Gesetzen der Schwere gemäß sein mußte. Die eiförmigen Rollsteine liegen stets so, daß ihre großen Achsen mit den Schichtungsflächen parallel gehen, abgeflachte Körnchen haben sich auf ihren flachen Oberflächen abgesetzt, aber nicht auf den schmalen Seiten; in dem feinkörnigen Sandstein und den Schiefern haben sich endlich die Glimmerstückchen auf Flächen niedergeschlagen, welche mit den Lagern parallel laufen, so daß diese Felsarten einen reinen, leichten und glänzenden Bruch in der Richtung jener Flächen haben, während der Bruch in entgegengesetzter Richtung schwieriger ist und ungleiche, matte Flächen zeigt.

Die Beobachtung aller dieser Schichtungseigenheiten führt uns dahin, daß wir die Sandstein- und Schieferlager, zwischen welche wir in Folge specieller Naturereignisse die Kohlen geschichtet sehen, als auf dem Wege des Niederschlags gebildet betrachten müssen.

Diese Thatsache der Schichtung führte dahin, die gewöhnlichsten Lagenverhältnisse der Lager zu prüfen; man maß das Streichen und die Neigungen derselben und wurde durch diese Messungen zu Schlüssen veranlaßt, welche ihre unmittelbare Anwendung bei den Arbeiten des Abbaues und bei dem Aufsuchen der Kohlen fanden. Bemerkenswerth ist, daß die Grubenleute aus jenen ersten Beobachtungen Nutzen zogen, während Morand, der die Durchschnitte zeichnete und die gemachten Beobachtungen niederschrieb, selbst keinen Schluß machte, der uns folgern lassen könnte, daß er den Werth jener Beobachtungen erkannt habe.

Wenn also heutigen Tags die Theorie oft der Praxis zu Hilfe kommt, so müssen wir anerkennen, daß im vorigen Jahrhundert die Praktiker den Gelehrten weit voraneilten.

Ein von Morand im Jahre 1767 veröffentlichter Durchschnitt beweist, daß die Bergleute, welche ihm denselben mitgetheilt hatten, das Abweichen der Schichten des Kohlengebirges von denen des deckenden Todtliegenden erkannt hatten. Als einen noch schlagendern Beweis haben wir die bewundernswürdigen Arbeiten von Desandrouin, welcher, geleitet durch seine Beobachtungen über das Streichen der Kohlenlager unter der Kreide, im Jahre 1717 seine Nachforschungen auf dem Gebiet von Fresne begann. Leider hat Desandrouin seine Beobachtungen nicht veröffentlicht; hätte er uns die Beobachtungen, welche ihn leiteten, überliefert, so würde diese Arbeit eins der anziehendsten Denkmäler der Geschichte der Geologie sein.

Die Erkenntniß des Kohlengebirges, welches durch die Natur seiner Lager und deren beständige geognostische Lage charakterisirt wird, war bereits abgeschlossen, als d'Aubuisson seine Abhandlung schrieb. Anfangs setzte man dieses Gebirge an die Basis der secundären Formationen, dann aber wurde es allgemein als der obern Formation der Uebergangsgebirge angehörend betrachtet.

Die große Periode der Uebergangsgebirge besteht aus einer Reihe auf einander folgender Formationen, welche man mit Hilfe ihrer geognostischen und mineralogischen Kennzeichen zu unterscheiden und zu classificiren gewußt hat. Man hat erkannt, daß diese Formationen in auf einander folgenden Becken von abnehmender Größe niedergeschlagen wurden, und daß die Niederschläge sich, die einen über den andern in abweichender Schichtung, befinden, so daß die Perioden, während welcher sie stattfanden, durch Hebungen oder Senkungen der Erdoberfläche von einander geschieden gewesen sein müssen. Diese Uebergangs-Niederschläge enden mit Niederschlägen, die enger begrenzt und seltener sind, als die übrigen, und deren Charaktere deutlicher auf eine Entstehung aus Steinkörnern deuten; das sind die Niederschläge aus der Steinkohlen-Periode, in denen die Lager von Kohlen eine wichtige Rolle spielen.

Wir haben in dem vorigen Capitel gezeigt, wie die Kohlen-Ablagerungen in bestimmt umgrenzten Becken vorkommen, die über die Oberfläche des Uebergangsgebirges, bald an den Ufergegenden desselben, bald in Versenkungen, welche den ehemaligen Thälern entsprechen, vertheilt sind. Diese sporadischen Ablagerungen werden auf bemerkliche Weise charakterisirt durch die Gegenwart der Kohle, welche in dem Gebirge vertheilt ist und bald in wenig zahlreichen und mächtigen, bald dagegen in sehr zahlreichen, aber schwachen Lagern auftritt.

Die Kohlenformation, welche sich in großem Maßstabe und im

Salzwasser niedergeschlagen hat, wie in Amerika, in England, in Belgien, liegt gewöhnlich über der Formation des Kohlenkalks. Dieser Kalk, welcher durch zahlreiche Versteinerungen charakterisirt wird (Productus, Spiriferen, Evomphalen, Bellerophons, Orthoceren ꝛc.), erlaubt uns, einige Unterscheidungen zwischen den Ablagerungsperioden der verschiedenen Kohlenbecken aufzustellen; einige sind älter, als der Kohlenkalk, die meisten aber bilden die unmittelbar nächste Formation.

Die kohlenführenden Ablagerungen, welche älter sind, als die wahre Steinkohlen-Formation, werden in Frankreich durch das Anthracit-Gebirge in der Gegend von Roanne, durch das der niedern Loire von Doué bis Nort, und durch die von Sablé, in dem Dep. der Sarthe und der Mayenne, dargestellt.

Das beste Mittel, das Alter dieser ersten Brennstoffe zu erkennen, welche zu gleicher Zeit die wahren Anthracite, wie bei Sablé, die magern Steinkohlen, wie die von Montjean, Layon und Mouzeil, und die halbfetten Steinkohlen, wie die von Nort, umfassen, besteht darin, daß man die Kalke zu bestimmen sucht, von denen sie fast stets begleitet werden. So hat man zu erkennen vermocht, daß der Kalk von Sablé, welcher über den Kohlenlagern steht, wirklicher Kohlenkalk ist, und folglich die Anthracit-Ablagerungen dieser Gegend älter sind, als diese Kalkbildungen.

Durch Untersuchung der Schichtungsverhältnisse war außerdem Herr Elie de Beaumont zu der Erkenntniß gelangt, daß diese ersten kohlenführenden Becken älter sind, als die eigentlich sogenannte Steinkohlen-Formation. Das System der Hebungen, deren Richtung, wie er sagt, durch die der Ballons der Vogesen und der Hügel des Bocage dargestellt wird, ist jünger, als die Faltung der Anthracit führenden Lager der untern Loire und der Dep. der Sarthe und Mayenne; aber es ist älter, als die Ablagerung des wahren Steinkohlengebirges, welches bei Saint-Pierre la Cour in abweichender Schichtung auf den Zügen dieser Anthracit führenden Lager ruht. Nun nimmt aber der Kalk von Sablé, welchen man ganz bestimmt als Aequivalent des Kohlenkalks erkannt hat, an der Faltung der nahen Gegenden Theil, deren Richtung wesentlich dem Systeme der Hebung der Ballons und der Hügel des Bocage angehört; folglich muß man dieses Hebungssystem als nach der Ablagerung des Kohlenkalks und vor der Ablagerung des Steinkohlengebirges eingetreten betrachten, welche wirklich zwei verschiedene Gebirgsarten bilden. (Élie de Beaumont. Société géologique. Bulletin du 17 mai 1847.)

Die Steinkohlenformationen des nördlichen Amerika's scheinen ebenfalls älter, als die eigentlich sogenannte Steinkohlenformation. So findet Herr Elie de Beaumont dort das Hebungssystem der Ballons

der Vogesen und der Hügel des Bocage wieder, dessen Richtung W. 16° N. — O. 16° S. in den Alleghany durch die O. 43° N. — W. 42° S. wiederholt wird, indem diese beiden Richtungen zu demselben großen Kreise gehören. Die Lager des großen Steinkohlen-Beckens der Alleghany, welche an dem ganzen östlichen Saume außerordentlich gehoben sind, erinnern an jene Bewegungen des Systems der Vogesen, woraus Herr Elie de Beaumont schließt, daß die Kohlengebirge Amerika's in der Wirklichkeit der Formation des Kohlenkalks angehören. Es ist wahr, daß jene Formationen körnigen Ursprungs sind und jünger, als die meisten Kohlenkalke, aber in mehren Gegenden treten die körnigen Steine an die Stelle der Kalke: so ist das bekanntlich mit dem Sandstein in Northumberland, dem kalkführenden Sandstein Schottlands und den Formationen des Thales von Donetz der Fall; die Formationen der Vereinigten Staaten wären demnach eine vierte Ausnahme von den normalen Verhältnissen. Nach dieser Meinung des Herrn Elie de Beaumont würden die amerikanischen Steinkohlenformationen, als gleichzeitig mit der obern Partie des Kohlenkalks, eine zweite Periode der Steinkohlenerzeugung bilden, welche später eingetreten wäre, als die Anthracitbildung der niedern Loire und der Mayenne.

Die wahre Steinkohlen-Periode, diejenige, welcher in Europa alle brennbaren Ablagerungen von einiger Wichtigkeit angehören, erscheint also in dritter Reihe. Sie umfaßt alle Kohlenflötze Englands, Frankreichs, Belgiens, Deutschlands &c., welche wir in dem vorigen Capitel aufgezählt haben.

Diese Steinkohlen-Periode wird außerdem durch specielle Ablagerungen bezeichnet. Dahin gehört zunächst der Kohlensandstein von jedem Korn, welcher die Conglomerate, die Puddingsteine, die mehr oder weniger feinen Sandsteine in sich faßt; dann zweitens ein schieferiger Thon, welcher blätterig, gewöhnlich sehr spaltbar ist und auch Nieren von lithoidischem kohlengesäuerten Eisen (Sphärosiderit) enthält. Diese Gebirgsarten unterscheiden sich nicht sehr von denen der kohlenführenden Ablagerungen, welche der Steinkohlenperiode unmittelbar vorangegangen sind; so würde es wirklich unmöglich sein, den Sandstein des Anthracit führenden Beckens der Loire von den entsprechenden Gebirgsarten der meisten Steinkohlenbecken zu unterscheiden. In den Vereinigten Staaten zeichnet sich die Zusammensetzung der Formation einzig durch das Dazwischentreten einiger Kalkbänke und durch das Vorherrschen der Farben in den sandartigen und schieferigen Niederschlägen aus, nämlich durch das Grünliche, Gelbliche und Rothe, welches die normalen Farben sind, wenn die körnigen Ablagerungen nicht, wie die der kohlenführenden Formationen, grau oder selbst schwarz gefärbt sind in Folge einer großen Menge vertheilten Kohlenstoffes.

Die mineralogischen Charaktere des eigentlich so genannten Steinkohlengebirges können demnach als die wahren Typen der Zusammensetzung für alle kohlenführenden Niederschläge, welche der obern Uebergangsperiode angehören, betrachtet werden; nur unterscheiden sich die ältern kohlenführenden Ablagerungen durch die Anwesenheit der Kalke und durch die Natur der Thone, welche um so weniger blättrig sind und um so mehr sich dem Charakter des Thonschiefers nähern, je älter die Ablagerungen sind.

Die Trennung zwischen der Steinkohlenformation und dem Kohlenkalk ist nicht immer so deutlich, wie man nach dem, was wir im Vorhergehenden gesagt haben, meinen könnte. Im nördlichen Frankreich und in Belgien befinden sich beide Formationen gewöhnlich in übereinstimmender Schichtung, daher man sie anfangs für eine und dieselbe Formation gehalten hatte. An manchen Punkten, namentlich bei Chateau l'Abbaye besteht sogar ein förmliches Uebergehen der Formation des Kohlenkalks in die darüber liegende Steinkohlenformation. Dieses Uebergehen, welches durch die Grubenarbeiten bestätigt ist, wurde durch die Wechsellagerung der untern Kohlenschiefer mit den obern Kalkbänken bestimmt, und durch die Gegenwart einiger Lager anthracitartiger Kohle, welche in die Kalkschichten eingeschoben sind.

Am häufigsten besteht aber der Uebergang durch die Gleichförmigkeit der Schichtung und die Einfügung großkörnigen Puddingsteins und Sandsteins, welche gewöhnlich die ersten Lagen der Steinkohlen-Ablagerungen bilden, in den Kohlenkalk. So bilden in ganz Belgien die grobkörnigen Sandsteine mit quarzigen Körnern mehre Systeme von Lagern, quarzig-schiefrige Systeme genannt, welche mit den Kohlenkalken abwechseln; die Steinkohlenformation beginnt unmittelbar über diesen Kalken durch feinkörnige Schiefer, unter denen sich der alaunhaltige Ampelit findet.

In England ist in den meisten Steinkohlen-Districten die Trennung durch die Gegenwart grobkörnigen Sandsteins mit quarzigen Körnern, welcher millstone grit genannt wird und an der Basis der Steinkohlen-Ablagerungen liegt, deutlich bezeichnet. Eben dieselbe Erscheinung haben wir an dem andern Ende Europa's, in dem Becken von Espiel und Villaharta in Andalusien gefunden, wo der millstone grit in deutlicher Entwickelung das Steinkohlengebirge von dem kalkführenden Kalk trennt; es ist sogar wahrscheinlich, daß bei Belmez, in der Nähe von Espiel, das Steinkohlengebirge in abweichender Schichtung auf dem Kohlenkalk ruht.

Nachdem die Formation der brennbaren Ablagerungen, welche in die Niederschlags-Ablagerungen eingeschichtet sind, während der Steinkohlen-Periode ihr Maximum erreicht hatte, wurde sie plötzlich unter-

brochen, und man findet in der ganzen secundären Periode nur seltene Erinnerungen an dieselbe. So sind die kohlenartigen Lager der bunten Mergel (Noroy, Gemonval, Grozon ɩc.) so wenig mächtig, daß es kaum verlohnt, sie in einer allgemeinen Geschichte der fossilen Brennstoffe zu erwähnen.

Es giebt in Europa einige kohlenführende Becken, welche zu der Periode des Lias gezogen werden (Gegend von Milhau in Frankreich; Yorkshire in England); aber diese Becken sind ohne Ausdehnung, und die Lager von Brennstoffen ohne Mächtigkeit und von geringer Größe.

Die Anthracite der Alpen, metamorphische Steinkohlen aus den Perioden des Jurakalks und der Kreide, würden uns ein wichtigeres Beispiel einer Wiederkehr der Erscheinungen der Kohlenstofferzeugung geben, wenn das Vorkommen weniger local wäre. Erst in der tertiären Periode finden wir wiederum einige Becken, welche durch regelmäßige Ablagerungen angedeutet werden, die reich genug an Bänken brennbarer Stoffe sind, um einen Vergleich mit gewissen Becken der Steinkohlen-Periode auszuhalten, wie z. B. die tertiären Lignit-Mulden der Provence und des nördlichen Italiens.

Endlich erinnert uns die gegenwärtige Periode, welche offenbar einen wichtigen Stillstand in der Reihe der Revolutionen des Erdballs bezeichnet, durch die Erscheinung der Torfbildung an die Thatsachen der Kohlenerzeugung. Diese Formation nimmt in der That in fast allen Gegenden der nördlichen Erdhälfte begrenzte und vereinzelte Becken ein, und an manchen Punkten scheint die Anhäufung des Kohlenstoffes noch jetzt fortzudauern.

Mineralogische Charaktere der Steinkohlen-Formation.

Die Steinkohlenformation ist unter allen durch Niederschläge entstandenen Formationen die einzige, in welcher der Kohlenstoff häufig genug und in hinreichend beträchtlicher Menge vorkommt, so daß die Bestimmung der Formation bereits eine Wahrscheinlichkeits-Bedingung zu Gunsten einer Nachsuchung nach Steinkohlen enthält. Da diese Formation übrigens fast die Gesammtheit der ausgebeuteten fossilen Brennstoffe enthält, so beschränkt sich das Interesse unserer Studien fast ausschließlich auf dieselbe.

Diese Formation wird bereits durch ihre geognostische Lage mit Bestimmtheit bezeichnet: sie stellt eine besondere Periode dar, und wenn nicht alle Ablagerungen, welche sich an sie anknüpfen, gleichzeitig sind, so ist ihre Lage zwischen den Uebergangsgebirgen und den secundären Formationen darum nichts desto weniger ein allgemeiner und für die Aufsuchungen nützlicher Charakter. So sucht man im nördlichen Frankreich und in Belgien die Kohlenformation beständig unter dem Kreidegebirge und über dem Kohlenkalk; im mittleren und südlichen Frankreich

findet man sie bald unter dem Sandstein des Trias, bald unter den kalkigen Ablagerungen des Lias und über dem Schiefer und Granit.

Die mineralogischen Charaktere der Steinkohlenformation sind nicht weniger genau, als ihre geognostischen Charaktere; um sie deutlich zu beschreiben, müssen wir nothwendig mit einigen Einzelheiten nochmals auf die allgemeinen Bedingungen der Zusammensetzung der Ablagerungen zurückkommen, um alsdann mit größerer Einfachheit zu den verschiedenen localen Beschreibungen übergehen zu können, welche wir als Vorbilder aufstellen werden.

In einer durch Niederschlag entstandenen Formation kann man im Allgemeinen zwei Classen von Niederschlägen unterscheiden: die sandartigen oder körnigen Niederschläge, welche durch die benagende Wirkung des Wassers auf Unkosten der ältern Gebirgsarten entstanden sind, und die Niederschläge, welche durch die chemische Präcipitation der Elemente, welche das Wasser in sich aufgelöst enthielt, gebildet sind. Diese letztern Niederschläge, gewöhnlich Kalke oder Kieselerde, sind in der eigentlich sogenannten Steinkohlenformation selten, denn sie umfaßt nur körnige Niederschläge.

Wir haben gesagt, daß die Steinkohlengebirge, welche in Binnenseen oder Sümpfen entstanden sind, aus Kohlensandstein und Kohlenschiefern gebildet wären, also aus fortgeführten Gebirgen, welche auf Unkosten der umgebenden Uebergangs- und Granitgebirge gebildet sind; wollten wir aber diese Definition auf die großen Salzwasser-Becken, wie die von England, Belgien und dem nördlichen Frankreich anwenden, so würde sie nicht dieselbe Genauigkeit haben. Die Salzwasser-Becken, welche viel größer sind, als die übrigen, zeigen nur Sandstein und Schiefer, in denen man die Uebergangsgebirge der benachbarten Gegenden nicht wieder erkennt. Die quarzigen Elemente scheinen die einzigen zu sein, welche einer so weiten Fortführung widerstehen konnten, und da nur die feinsten Körner so lange sich in dem sie fortführenden Wasser erhalten konnten, so zeigen die Gebirgsarten gewöhnlich ein feineres Korn, so wie auch mehr Gleichartigkeit und Beständigkeit in ihren Charakteren.

Die Kohlen-Ablagerungen dieser großen Salzwasser-Becken lagern gewöhnlich in übereinstimmender Schichtung auf dem Kohlenkalk, einem grauen, bläulich grauen und bisweilen schwarzen Kalk, dessen obere Bänke in manchen Fällen mit den ersten Lagern des gekörnten Gesteins und den ersten Kohlenlagern abwechseln. In den Becken Amerika's verlängern sich die Wechselbänke des Kalks durch die ganze Stärke der Steinkohlenformation, indem sie bald kleine in den Kohlensand und Kohlenschiefer eingekeilte Bänke, bald knotige in den Thon geschichtete Nester bilden. Diese eigenthümliche Zusammensetzung stimmt mit dem

Unterschiede des geognostischen Alters, und die Kalke müssen als ausnahmsweise Gangarten in den Ablagerungen der Kohlenformation betrachtet werden.

Der Kohlensandstein ist weit weniger unter sich verschieden, als dieses auf den ersten Anblick scheinen könnte; der verschiedene Anschein beruht nur auf verschiedener Stärke der Körner. Wenn man sich an die vorgängig gegebene Definition erinnert, so sieht man, daß diese Sandsteine zusammengebackene Gesteine sind, welche aus den fortgerollten Trümmern aller Uebergangsgebirge gebildet wurden; sobald also die Fragmente dick genug sind, um die fortgerollten und zusammengebackenen Felsarten zu unterscheiden, so erkennt man leicht den Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, aus denen die Uebergangs-Ablagerungen bestehen; man erkennt sogar in vielen Fällen die Herkunft der Fragmente, wie das bei den Conglomeraten der Fall ist, durch welche die Basis des Steinkohlengebirges in dem Becken von Saint-Etienne gebildet wird. Wenn die Ablagerung, anstatt aus deutlichem Trümmergestein gebildet zu sein, aus mehr ausgeriebenen Elementen besteht, z. B. Körnern, welche weniger als einen Centimeter in ihrem größten Durchmesser enthalten, so sind die Elemente der Uebergangsgebirge getrennt, und der Quarz und der Feldspath, mit etwas Glimmer gemischt, bilden dann eine plumpe Arkosis. Wenn die Körner noch kleiner sind, so werden die Quarzfragmente vorherrschend, das Gestein gewinnt Festigkeit und stellt den wahren Sandstein dar, der oft als Mauerstein gebrochen wird. Eine umgekehrte Erscheinung findet dagegen bei dem völlig feinkörnigen Sandstein statt; er verliert seine Festigkeit, weil der Glimmer in ihm Wichtigkeit erlangt, ihn griesartig macht und zu Psammit übergehen läßt.

Wenn man die Gesammtheit der Ablagerungen überschaut, so findet man gewöhnlich die Conglomerate und Puddingsteine mit großen Elementen an der Basis, die groben Arkosen in den mittlern Partien, während der feine Sandstein und die Psammiten in der obern Partie vorherrschen.

Der Kohlensandstein, welcher aus denselben Elementen besteht, wie der Granit, unterscheidet sich von diesem leicht durch die relativen Verhältnisse dieser Elemente und deren körnige Structur. So ist der Quarz in ihm vorwiegend und die Körner sind abgeschliffen; die Feldspathkörner sind nicht nur durch das Abreiben verkleinert und entstellt, sondern auch oft zum Theil zersetzt und kaolinisch. Man begreift indeß nach der Definition dieses Sandsteins, daß in gewissen Fällen zwischen ihm und dem Granit eine Art von Gleichartigkeit des Aussehens stattfindet, welche einen wahren mineralogischen Uebergang bildet. So hat ein gewisser Kohlensandstein von Saint-Bérain (Saône und Loire), der aus gro-

ßen Körnern von rothem Feldspath und durchscheinendem Quarz besteht, die fest mit einander verbunden und mit einigen Glimmerblättchen untermischt sind, völlig das Ansehen eines Granits oder quarzführenden Porphyrs; die Aehnlichkeit ist so groß, daß gewisse Theile des Kohlengebirges anfangs dem Urgebirge zugerechnet wurden, während man seitdem erkannt hat, daß dieser Sandstein mit großen Feldspathkörnern mit einem feinkörnigern Sandstein abwechselt, der vegetabilische Abdrücke enthält und in der obern Partie der Ablagerung steht.

Der Sandstein, welcher so feinkörnig ist, daß seine Elemente nur schwer unterschieden und ihrer Natur nach erkannt werden können, ist gewöhnlich schieferig; diese Structur wird namentlich durch die Einfügung des Glimmers entschieden, dessen Blättchen in gewissen Schichtungsflächen liegen und den Bruch und die Spaltung des Gesteins nach diesen Flächen erleichtern. Diese eigenthümliche Anordnung des Glimmers und sein überwiegendes Vorkommen in dieser Varietät des feinkörnigen und blätternden Sandsteins haben diesem den Namen des schieferigen Psammits zugezogen. Diese feinkörnigen Sandsteinarten sind weiß, grau oder gelblich, wie die Varietäten des grobkörnigen Sandsteins; dabei sind sie aber geneigter, eine Verbindung mit fein vertheiltem Kohlenstoff einzugehen, und erhalten dann eine schwärzliche Farbe.

Diese feinkörnigen und schieferigen Sandsteine wechseln gewöhnlich in Lagen von geringer Mächtigkeit mit Lagen von Kohlenschiefer oder Schieferthon, in denen man eine noch größere Zahl von Schichtungslinien bemerkt. Diese Linien werden durch Veränderungen der Farbe, vom Gelblichen in das Graue und Schwarze, angedeutet, so wie auch durch Veränderungen des Korns und der Härte, durch eine mehr oder minder große Fähigkeit, das atmosphärische Wasser einzusaugen und sich zu spalten, so wie auch endlich durch die spaltbare Structur des Gesteins.

Die Kohlenschiefer sind bisweilen mit Glimmer vermischt, aber noch öfter ist der Glimmer eben so unbemerkbar, wie die übrigen Bestandtheile. Die schiefrige Textur wird durch Ursachen, wie die früher angegebenen, bedingt, aber auch durch die Einfügung einer großen Menge vegetabilischer Ueberreste, welche sich in schwärzerer Färbung auf dem thonigen Grunde darstellen. Die thonige Natur der Kohlenschiefer verräth sich erst, nachdem sie eine Zeit lang der feuchten Luft ausgesetzt gewesen sind; sie blähen sich auf, indem sie Wasser einsaugen und spalten dann in Blätter; diese Blätter lassen sich abheben und fühlen sich fettig an, wie der wirkliche Thon.

Wenn man die Zusammensetzung der Schiefer untersucht, indem man zu ihrer mechanischen Analyse übergeht, das heißt, indem man

ihre in Wasser auflöslichen Theile von den Körpern trennt, die ihnen beigemischt sind, so findet man, daß diese Schiefer fast stets aus Thon, Quarz und Glimmer zusammengesetzt sind, nur mit dem Unterschiede, daß ihre Bestandtheile zu einer größern Feinheit zerrieben sind und der Feldspath eine Zersetzung erlitten hat, durch welche er mehr oder minder zu Thon geworden ist.

Die Kohlenschiefer sind noch öfter, als der feinkörnige Sandstein, durch den Kohlenstoff gefärbt, welcher in veränderlichen Verhältnissen in ihnen vertheilt ist. Je mehr sie von Kohlenstoff durchzogen sind, desto weniger spaltbar werden sie und desto mehr sind sie mit vegetabilischen Ueberresten vermischt; diese Ueberreste, Stämme, Zweige oder Blätter, liegen fast immer den Schichtungsflächen parallel und geben bisweilen dem Gestein einen wellenförmigen Bruch.

Der Kohlenschiefer ist diejenige Gebirgsart, welche am häufigsten mit den Steinkohlenlagern in Berührung steht; bisweilen dringt sie sogar in diese Lager ein und bildet in demselben kleine Betten oder Nerven, welche mehr oder minder weit streichen. Die in die Steinkohle eingeschichteten Schiefer sind gewöhnlich stark mit Kohlenstoff geschwängert, bisweilen bituminös, und in den meisten Becken kann man leicht Reihen von Stufen sammeln, welche die Uebergänge des feinkörnigen Sandsteins, der Schiefer und der Steinkohle zeigen.

Die Schiefer vervollständigen demnach in der Zusammensetzung des Kohlengebirges die Reihe körniger Niederschläge, deren Elemente immer feiner und feiner werden; so daß von den Conglomeraten und Trümmergeschieben der Basis an, bis zu dem Schieferthone, die Steine von feinerem Korn um so vorherrschender werden, je mehr man sich nach oben erhebt.

Die Sandsteine von verschiedenster Stärke des Korns sind gewöhnlich die vorwaltenden Gangarten der Steinkohlenformation. Je kohlenreicher die Formation ist, oder, mit andern Worten, je größer das Verhältniß der Kohlenlager ist, desto größer ist auch die Menge des in den Ablagerungen vertheilten Kohlenstoffes. Die grauen und schwärzlichen Färbungen sind demnach die charakteristischen Farben der an Kohlenlagern reichen Ablagerungen der Kohlenformation.

In den armen Ablagerungen, oder in den ziemlich armen, wie gewisse Kohlengebirge der nordamerikanischen Becken, und namentlich derjenigen von Canada und Michigan, sind die ockerartig gelben, die rothen oder grünlichen Farben die normalen Färbungen der Ganggebirge. Dieser Charakter ist so unbestreitbar, daß er sich sofort auf das Bestimmteste an den unfruchtbaren Stellen der an Kohlenlagern reichen Becken wiederholt. So wird in dem Becken der Loire das System der untern Lager, also der Lager von Rive de Gier, von dem System der obern

Lager, derer von Saint-Etienne, durch etwa 300 Meter tauber Ablagerungen getrennt; in dieser ganzen Ausdehnung spielen aber die grünlichen und die rothen Sandsteine eine hinreichend wichtige Rolle, so daß daraus ein specieller und sehr in die Augen springender Charakter hervorgeht.

Die vegetabilischen Ueberreste, welche in fast allen Steinkohlenformationen in reichem Maße vorhanden sind, sind ebenfalls höchst charakteristisch. Diese Ueberreste bestehen in Abdrücken von Blättern, deren Mehrheit an die Bildung der verschiedenen Familien der Farrenkräuter erinnert, oder in Zweigen, oder in Stengeln, welche bald gestreift und gereift sind, wie die Calamiten, bald mit Knoten, die im Quincunx stehen, bedeckt sind, wie bei gewissen Pflanzen der Tropengegenden (baumartige Farren, Cycaden 2c.) der Fall ist. Diese Abdrücke, besonders die der Blätter, befinden sich hauptsächlich in den Schiefern und den Psammiten, welche den Kohlenlagern am nächsten stehen und durch den vertheilten Kohlenstoff am stärksten gefärbt sind. Wir werden im folgenden Capitel die Charaktere derjeni en Vegetabilien näher prüfen, deren Vorkommen offenbar in einem innigen Verhältniß zu der Formation der Steinkohlenlager steht.

Noch kann man unter den Schiefern des Kohlengebirges zwei Varietäten begegnen, welche zufällig, aber durch ihre gewerbliche Anwendung wichtig sind: dem plastischen Thone, welcher oft feuerbeständig ist, und den bituminösen Schiefern.

Der plastische Thon findet sich in mehr oder minder großer Menge in vielen Becken. Seine massive Structur und seine leicht auflösliche Natur unterscheiden ihn von dem schieferigen Thon, welcher, um spaltbar zu werden, lange der feuchten Luft ausgesetzt werden muß. Der plastische Thon bildet Lager von geringer Ausdehnung und wenig Mächtigkeit, z. B. von 0,50 — 1 Meter; im Zustande seiner größten Reinheit ist er graulich; aber in dem Maße, wie er weniger rein wird, wird er reich an kohlenartigen Theilen, bis er ganz schwarz erscheint. Man hat in England bemerkt, daß er gewöhnlich unmittelbar unter einer Steinkohlenlage liegt, und daher hat er die Benennung Underclay erhalten; bisweilen ist er feuerbeständig, Fireclay, und hat alsdann einen großen Werth für die Industrie.

Der größte Theil der feuerbeständigen Thone, welche in England und Schottland gewonnen und oft weit hin zu metallurgischem Gebrauch versandt werden, gehört der Steinkohlenformation an: in Belgien findet sich die Andenne-Erde (von Andenne an der Maas), welche zu dem Bau der Zinköfen, zu Schmelztiegeln 2c. gebraucht wird, an der Basis der Steinkohlenformation in den obern Ausbuchtungen des kohlenführenden Kalks.

Die Häufigkeit und Güte dieser Thone scheint eins der Privilegien der großen Steinkohlenformationen des Nordens zu sein, dieser Formationen, die sich im Salzwasser niedergeschlagen haben und folglich aus Theilen bestehen, welche aus bedeutender Ferne durch das Wasser herbeigeführt, feineren Korns, mehr ausgewaschen und gereinigter sind, als die in den Binnenbecken gebildeten Niederschläge. Wenn wir daher in den Becken des mittlern und südlichen Frankreichs einige Bänke plastischen Thones antreffen, so haben diese keine Wichtigkeit, weder hinsichtlich der Mächtigkeit, noch der Güte.

Der bituminöse Schiefer ist dagegen eine Gangart, welche fast ausschließlich den Binnenbecken angehört. Es sind das schwärzliche Schiefer, von sehr feinem Korn und homogener Structur, welche auf den ersten Anblick sich von dem gewöhnlichen Schieferthon nicht unterscheiden; jedoch ist dieser Schiefer dichter, hellklingender und weniger spaltbar, als der gewöhnliche Schiefer; hinreichend erhitzt, fängt er Feuer und brennt mit qualmender Flamme. Ein kleines dünnes Stück, welches man in die Flammen eines Lichtes hält, entzündet sich und verbrennt so, daß es als Rückstand nur den entfärbten und aus einander geblätterten Schiefer hinterläßt.

Diese brennbare Eigenschaft rührt von einem Oel her, welches Schieferöl genannt wird und das man durch Destillation ausziehen kann, um es als Brennöl zu benutzen. Der Gehalt an solchem Oel wechselt zwischen 2 und 10 Procent.

Die bituminösen Schiefer werden vorzugsweise in den Becken der Saône und Loire angetroffen. In der Gegend von Autun bilden sie an der obern Partie des Kohlengebirges eine Art Anhang, den man lange als jüngeres Gebirge betrachtet hat. Man findet in ihnen Abdrücke von Fischen und hatte daraus geschlossen, daß sie den Zechstein verträten; aber eine genauere Prüfung hat erkennen lassen, daß sie in der That der obern Partie des Kohlengebirges angehören; seitdem hat man noch dieselben Schiefer in dem Becken von Blanzy gefunden, und zwar abwechselnd mit dem feinkörnigen Sandstein und dem Schieferthon, welche die obern Kohlenlager enthalten.

Es ist natürlich, diese bituminösen Schiefer über den Kohlenlagern anzutreffen, denn diese enthalten alle Elemente des Oeles, von dem jene durchdrungen sind. Dieses Oel muß in der That von Zersetzungen herrühren, welche erst später stattfinden konnten, als die Ablagerung der Kohlen, und in dieser Hinsicht kann man eine wichtige Bemerkung machen: die bituminösen Schiefer finden sich nämlich in den Becken der Saône und Loire genau in der obern Partie der Formation, das heißt über den Lagern der magern Steinkohlen mit langer Flamme. Es giebt keine dergleichen bituminösen Schiefer über den fetten Steinkohlen

von Saint=Etienne, noch über den anthracitartigen, Schmiede= oder Flenu=Kohlen im Dep. du Nord, in Belgien und in England, so daß wir zu der Annahme veranlaßt werden, es bestehe eine gewisse Lagerungs=Verwandtschaft zwischen den sehr oxygenirten Kohlen und dieser Ueberleitung des Oels in die Schiefern.

Die bituminösen Schiefer finden sich in der That in den Formationen wieder, welche älter sind, als die Steinkohle, in Formationen, welche mehr und mehr oxygenirte Brennstoffe enthalten. In der Gegend von Vesoul zeigt die Lias=Formation eine große Entwickelung dieser schieferigen, mit 4 bis 5 Procent Oel durchdrungenen Steinart, welche man dort brennbaren Mergel nennt. Ueber den Ligniten des Rheinthales ist gleichfalls das Dusodyl, ein brennbarer Schieferthon, in großer Mächtigkeit vorhanden. Diese Eigenschaft der Thone scheint uns also einer Art von Absonderung zugeschrieben werden zu müssen, welche von den vegetabilischen Zersetzungen herrührt, durch welche die oxygenirtesten Brennstoffe hervorgebracht sind.

Alle Gangarten, welche theils zu den Sandsteinen, theils zu den Schiefern gehören, bilden das aus gekörnten Niederschlägen bestehende Element des Kohlengebirges, ein Element, welches fast die Ganzheit seiner Mächtigkeit ausmacht; aber man findet in ihm außerdem noch Mineralien, welche andern Einflüssen ihr Entstehen verdankten und von denen einige den wahren Reichthum dieser Formation bilden. Das sind zunächst die brennbaren Mineralien; Gangarten, deren Hauptelement der Kohlenstoff ist, die in mehr oder minder zahlreichen, mehr oder minder mächtigen, mit dem Sandstein und Schiefer abwechselnden Lagern geschichtet sind und von deren Entstehung wir in einem besondern Capitel handeln werden; und zweitens das lithoidische kohlensaure Eisen (Sphärosiderit), eine noch zufälligere Substanz, deren Entstehung, gleich der des Kiesels und Kalkes, einer chemischen Präcipitation, wie es scheint, zugeschrieben werden muß.

Das lithoidische kohlengesäuerte Eisen (minerai des houillères) ist grau oder gelblich grau, dicht, bisweilen ein wenig schieferig; es hat das lithoidische Aussehen eines feinen Thons, unterscheidet sich aber durch seine größere Härte und seine größere specifische Schwere. Man findet es am häufigsten in eiförmigen Knollen oder abgeflachten Nieren, welche in gewissen Lagern des Schieferthones geschichtet sind; bisweilen findet man es auch in massiven Bänken von zwei bis drei Decimetern bis zu mehren Metern Mächtigkeit.

Das lithoidische kohlengesäuerte Eisen ist stets mehr oder weniger mit Thon vermengt; das reinste ist dasjenige, welches sich in isolirten Knollen findet, und in dieser Form beutet man es hauptsächlich in England aus, namentlich in den Kohlenbecken von Glasgow, von Dudley

und von Wales; man kennt in diesem letztern Lande mehr als zwölf Lager eisenführenden Thons.

Wenn dieses Mineral in der Form mächtiger und zusammenhängender Bänke vorkommt, so ist es gewöhnlich minder rein. In dem Becken des Aveyron giebt es zum Beispiel im Durchschnitt nur 20 $\frac{0}{0}$ und ist mit Eisenphosphat gemischt. Zu Saint-Etienne, wo ebenfalls ziemlich mächtige Bänke vorkommen, beutet man nur die in dem Thone und bisweilen selbst in der Kohle vertheilten Nester aus, aber diese Nester sind so selten, daß der Preis mehr als zwanzig Franken für die Tonne beträgt.

Eine Analyse des nierenförmigen Minerals von Dudley in Staffordshire, welche Herr Dufrénoy vorgenommen, hat ergeben:

Kohlensäure	32,48
Eisen-Protoxyd	49,38
Kalk	1,54
Thon	13,10
Bitumen, Wasser und Verlust	3,50
	100,00

Das Mineral in Bänken ist mit Thon und Kieselerde im Uebermaß verbunden, daher es eigentlich als mit kohlengesäuertem Eisen durchdrungener Thon oder Sandstein betrachtet werden muß. Die Menge des Bitumens steigt bei manchem Mineral in Bänken auf mehr als 10 $\frac{0}{0}$; es brennt alsdann gleich bituminösen Schiefern. Das Verhältniß des Phosphors wechselt zwischen 1 und 5 $\frac{0}{0}$.

Der Mangel der Kohlen-Mulden des Festlandes an lithoidischem kohlengesäuerten Eisen, im Vergleich zu den Kohlen-Mulden Englands, ist einer der Unterschiede, welche den größten Einfluß auf die industriellen Kräfte beider gehabt haben. Die meisten Becken Englands besitzen in demselben Boden, aus welchem die Kohlen gewonnen werden, alle Elemente zu Eisenhütten; dieselben Schachte liefern das Brennmaterial, das Eisenerz und selbst den zu der Erbauung der Hochöfen nöthigen feuerfesten Thon; daher entspringt eine fast unbegrenzte Productionskraft, weil die Kohlengruben ihre Produkte gewissermaßen in der Form von Guß- oder Stabeisen ausführen können.

Es reicht hin, die Structur der Nieren des kohlengesäuerten Eisens zu betrachten, um zu erkennen, daß sie offenbar auf dem Wege chemischer Präcipitation gebildet sind; diese Präcipitation ist bisweilen um einen fremden Körper herum erfolgt, und die so gebildeten Nieren zeigen eine Structur durch concentrische Lagen, welche sehr deutlich wird, wenn sie sich nach erfolgter Verwitterung abblättern. Wenn das kohlengesäuerte Eisen in zusammenhängenden Bänken vorkommt, so findet man in denselben, wie in dem Thone, vegetabilische Abdrücke, welche

darauf deuten, daß ihre Bildung eben sowohl durch Ablagerung im Wasser vor sich gegangen ist, wie die der andern Gangarten; die fast allgemeine Gegenwart des Phosphors in den auf solche Weise niedergeschlagenen Erzen erinnert außerdem an gewisse Erscheinungen unserer heutigen Moräste.

Wir haben angedeutet, daß die Kieselerde, gleich wie das kohlensäuerte Eisen, auf dem Wege chemischer Präcipitation gebildet sein müsse; sie findet sich hauptsächlich in den Sandsteinen, denen sie als Bindemittel dient. Im Allgemeinen bemerkt man, daß, je mehr die kieseligen Elemente in einem Sandstein vorwalten, um desto kräftiger die Verbindung ist, als wäre die Kieselerde, die als Cement dient, den Stoffen entlehnt, welche aufgelöst in dem Wasser enthalten waren, aus welchen die Niederschläge erfolgten. So sind die Sandbänke, welchen man zu Saint-Etienne die Bausteine entnimmt, ein sehr feinkörniger Sand, welcher fast durchgehends kieselhaltig und fest zusammengekittet ist, während die stark feldspathhaltigen Sandsteine, welche in den Mulden des mittlern Frankreichs (Blanzy, le Creuzot, Epinac 2c.) in großer Mächtigkeit vorkommen, im Gegentheil so locker verbunden sind, daß sie selten bei regelmäßigen Bauten benutzt werden können.

Unter manchen Verhältnissen findet man Concentrationen kieseliger Niederschläge, welche nicht zusammenhängende Bänke bilden; die Mine von le Cros bei Saint-Etienne liefert ein Beispiel davon; der Kieselstoff ist dort mit kohlengesäuertem Eisen verbunden; er sieht schwarz aus, hat einen muscheligen Bruch und erinnert völlig an die schwarzen Kiesel der Kreide. Aber solche Concentrationen, von denen wir mehre Beispiele anführen könnten, sind nur ausnahmsweise Thatsachen, und meistens vertritt die Kieselerde nur die Stelle eines Bindemittels.

Was die Kalke betrifft, deren zufälliges Vorkommen in einigen Steinkohlenformationen wir angemerkt haben, so sind sie gewöhnlich dicht, schwarz, grau oder gelblich und nähern sich durch alle ihre mineralogischen Merkmale den untern Kohlenkalken, mögen sie sich in mehr oder minder mächtigen Lagern finden, oder mag man sie in knolligen Nestern in dem Schieferthon finden.

Uebrigens sind alle Gangarten der Steinkohlenformation Veränderungen unterworfen, welche wir in dieser allgemeinen Aufzählung der Charaktere nicht haben anmerken können, und um die Beschreibung derselben zu vervollständigen, ist es nöthig, mehr ins Einzelne die Gangarten derjenigen Becken zu studiren, welche wir als Typen dieser Formation betrachten.

Charaktere des Steinkohlengebirges in den Binnen-Becken des mittlern und mittäglichen Frankreichs.

In keinem Becken findet man eine so zahlreiche und so vollständige

Reihe von Felsarten, wie in dem Becken der Loire; der Sandstein findet sich dort von jeder Stärke des Korns, welches bald abgeschliffen, bald kantig ist; er zeigt, gleich wie die Schiefer, jede Veränderung der Farbe und Härte. Diese Sandsteine und Schiefer bilden eine Reihe von Felsarten, deren Elemente immer feinkörniger werden und die man auf folgende Typen zurückführen kann:

1) Die kantigen Conglomerate, welche aus sehr starken Trümmerstücken von Gneis, Granit, Glimmerschiefer, Steatitschiefer und Quarz gebildet und kaum unter sich durch ein mehr oder minder thoniges Bindemittel verbunden sind. Diese Conglomerate wechseln das Aussehen je nach der Stärke und Natur der Trümmer und nach der Menge und mineralogischen Natur des Mörtels, wenn man so sagen darf, der sie verbindet. In gewissen Fällen ist dieser Mörtel sehr eisenhaltig und giebt den Conglomeraten der Kohlen-Mulden das Ansehen eines sehr grobkörnigen rothen Sandsteins.

2) Die grobkörnigen Puddingsteine, welche man in dem Becken der Loire grosse grathe nennt, zeigen alle Charaktere der Conglomerate wieder, nur bestehen sie aus Trümmerstücken, welche mehr abgeschliffen und fester unter sich verbunden sind. Ein Puddingstein von wenigen Geviertdecimetern Fläche kann schon mehre Varietäten von Felsarten zeigen.

Diese erste Klasse der Ablagerungen charakterisirt sich also dadurch, daß sie aus Elementen zusammengesetzt ist, welche groß genug sind, um aus ihnen die Natur der Felsarten zu erkennen, aus denen sie entstanden sind und sogar oft mit ziemlicher Genauigkeit die Punkte zu bezeichnen, wo sie herstammen. Man bemerkt ferner, daß die Fragmente mancher Felsart in manchen mehr oder minder ausgedehnten Bezirken vorherrschen: so zum Beispiel findet man hier die Granite unter den Trümmerstücken vorherrschen, dort die Glimmerschiefer, noch weiter hin die Steatitschiefer; aber je mehr sich diese Elemente verkleinern, desto mehr sind sie unter einander gemischt und desto bemerklicher wird das Vorherrschen der härtern unter ihnen. Diese Felsarten sind wenig verbunden und bilden an der Basis der Ablagerungen unregelmäßige, massive Bänke.

Nach der Klasse der Conglomerate und der Puddingsteine kommt die Klasse der Sandsteine. Auch bei diesen wechseln die Körner hinsichtlich der Stärke; je feiner sie sind, desto mehr herrscht der Quarz unter ihnen vor; und je mehr der Quarz vorherrscht, desto härter und fester verbunden ist der Stein. Die mehr oder minder große Menge des Glimmers stört indeß dieses Gesetz, indem der Sandstein dadurch mehr oder weniger schieferig wird. Man hat daher unterschieden:

1) Den Sandstein mit groben Körnern (taille gratteuse), in wel-

chem man leicht die verschiedene Natur der ihn bildenden Körner, deren abgeschliffenen oder auch kantigen Zustand erkennen kann. Man erblickt in ihm deutlich die glasartigen oder dichten Körner des dunkeln milchigen Quarz, des Hyalin-Quarz, des lydischen Quarz; die blätterigen Körner des rosenrothen oder grünlichen Feldspath, der bisweilen ein wenig kaolinisch ist, und endlich die einzeln vertheilten und flimmernden Glimmerblättchen.

2) Den eigentlich sogenannten Sandstein oder Baustein, der ein kieselhaltiger, graulicher Sandstein mit feinen, aber noch deutlichen Körnern und mit silberfarbenem Glimmer untermischt ist. Seine Structur ist massiv genug, so daß er ununterbrochene, gleichartige Bänke von mehren Metern Mächtigkeit bildet, und sein Korn fein genug, um ihn behauen zu können, wie es die Formen der Architektur oder die Bedürfnisse der Industrie erheischen. Der frische Bruch dieses Sandsteins hat bisweilen eine grünliche Farbe; wenn er aber längere Zeit der feuchten Luft ausgesetzt gewesen ist, wie in verlassenen Steinbrüchen, so wird er gelblich, weil das Eisenprotoxyd, welches sich in dem Bindemittel befindet, langsam in den Zustand eines hydratischen Peroxyds übergeht.

Wenn der Kohlensandstein noch feinkörniger wird, so geht er in zwei genau unterscheidbare Varietäten über: entweder er ist dann mit Glimmer überladen und mit thonigen Theilen, wodurch er schieferig wird und Psammit von geringer Festigkeit bildet (der weiche Bruchstein (taille douce) der Steinbrüche); oder die Menge des kieseligen Bindemittels ist noch bedeutender, als in dem mitelfeinen Sandstein, und der Fels wird dann hart und spröde (Quarzfels, von den Grubenleuten im Dep. der Loire manifer genannt).

Noch müssen wir auf drei andere Arten des Sandsteines aufmerksam machen, welche in dem Becken der Loire vorkommen, zwar wenig verbreitet, aber in geologischer Hinsicht sehr wichtig sind, weil ihre unterscheidenden Charaktere bisweilen erlauben, sich derselben zu bedienen, um Mark-Pläne oder Horizonte aufzunehmen. Es sind das der eisenhaltige Sandstein oder caruche der französischen Grubenleute; der steatitische Sandstein oder gore blanc von Rive de Gier.

Der rothe Sandstein verdankt seine Färbung einem Cement von Eisen-Peroxyd, welches bisweilen in hinreichender Menge vorhanden ist, um sich in Nestern zu isoliren und geodische Fragmente zu bilden; dieser rothe Sandstein kann aus mehr oder minder großen Trümmerstücken bestehen, mehr oder minder kieselhaltig, mehr oder minder mit Glimmer vermischt sein und geht, bis auf die Färbung, alle Abänderungen des gewöhnlichen Kohlensandsteins durch. Der kohlenhaltige Sandstein ist ein kieseliger Sandstein, mit Kohlentheilchen vermischt, und findet sich oft in den Steinkohlen-Lagern, entweder in Form von eingekeilten

Lagern, oder in großen isolirten Blöcken, welche den Richtungen der Schichtung folgen. Was den steatitischen Sandstein betrifft, so ist er eine ausnahmsweise Felsart, die sich durch Fragmente von Steatit und verhärtetem grünlichen Thon, mit milchweißem Quarz und Feldspath gemischt, charakterisirt. Von fern gesehen, haben die Blöcke dieses Sandsteins bisweilen das Aussehen von Porphyr, aber es reicht hin, sich ihnen etwas zu nähern, um ihre sandsteinartige Natur zu erkennen. Die Bergleute haben dieses Gestein gore blanc genannt, weil es jedesmal, wenn es beim Grubenbau durchfahren und zerschlagen wird, mit dem einseikernden Wasser eine weiße und thonige Pfütze bildet, denen ähnlich, welche der weiße Schieferthon veranlaßt.

Die Schieferthone, welche oft in Frankreich gore genannt werden, bilden die äußerste Partie dieser Reihe körniger Felsarten mit Körnern von abnehmender Größe; es sind das Schiefer mit feinen Körnern, die an der Luft blättern. Ihre Farbe ist gewöhnlich die graue, schwarze, gelblichweiße oder grauliche; es giebt unter ihnen solche, die Glimmer und solche, die keinen Glimmer führen. Von allen diesen Varietäten unterscheidet man unter dem Namen Matefane, einen schwärzlichen, massiven, spaltbaren Thon, welcher durchaus ohne Quarz und Glimmer ist und den Charakter des plastischen Thones hat.

Die Benennungen, welche diese Felsarten von den Grubenleuten erhalten haben, sind hier von einer ziemlich großen Wichtigkeit, denn wenn der Grubenmann, der sein Leben zwischen diesen Gesteinen zubringt und die physischen Charaktere derselben so vollständig, wie möglich, kennt, mit etwa zehn solcher Benennungen ausreicht, um alle Varietäten eines Beckens zu bezeichnen, so beweist diese Thatsache hinreichend, wie einfach die Steinkohlen-Mulden zusammengesetzt sind und wie bestimmt die mineralogischen Charaktere derselben sind.

Glimmerhaltige Sandsteine von verschiedener Stärke des Korns, Psammite, Schieferthon, das sind auch die Elemente, aus denen die Steinkohlen-Ablagerungen der Binnenbecken des mittlern und südlichen Frankreichs bestehen. Aber es giebt einige Anomalieen, und die ausnahmsweisen Gangarten, welche daraus entspringen, müssen um so mehr erwähnt werden, als ihre Einschiebung in ein so genau charakterisirtes Ganzes Irrthümer veranlassen könnte. So findet man locale Anhäufungen von gewaltigen Blöcken des Urgebirges zwischen die regelmäßig geschichteten feinkörnigen Sandsteine und Schiefer eingeschoben. Die Blöcke haben bisweilen solche Dimensionen, daß ein Schacht von zwei oder drei Metern Durchmesser, der sie erreicht, in den Gneis oder Granit eingedrungen scheint. Diese Thatsache hat sich in dem Becken von Epinac ereignet, wo die fernere Abteufung eines Schachts unterlassen wäre, weil man das Uebergangsgebirge erreicht zu haben glaubte, wenn

nicht der hausbackene Verstand der Grubenarbeiter diese irrige Deutung bekämpft und auf der Durchfahrung der Blöcke bestanden hätte, unter welchen sich das Steinkohlengebirge in seinen normalen Verhältnissen wiederfand.

Diese Einschiebungen von Conglomeraten und Blöcken älterer Gebirgsarten in den Sandstein und Schiefer zeigt an, daß die regelmäßigen Ablagerungen der Steinkohlenformation von Fluthen unterbrochen wurden, welche über die Grenzen der Mulden hereinbrachen. Sie zeigt außerdem, daß es Ausnahmen von der Thatsache geben kann, welche wir als allgemeine Erscheinung darstellten, daß nämlich in der Gesammtheit eines Steinkohlengebirges die aus den gröbsten Körnern gebildeten Körner sich an der Basis befinden, und von den untern Partieen bis zu den obern Lagen eine stufenmäßige Verminderung der mittlern Größe der körnigen Elemente stattfindet.

Das Beispiel von Epinac steht nicht vereinzelt da, und wir werden noch eins aus den im Allgemeinen feinkörnigen Ablagerungen des Beckens von Blanzy anführen. Ein Schacht (der von Magny), welcher in den obern Schichten der Steinkohlenformation abgeteuft wurde, mußte durch eine gewaltige Häufung von Blöcken eines porphyrartigen Gneis getrieben werden, welcher mehre Kilometer von dort gegen den Berg Saint-Vincent hin an seinem ursprünglichen Platze steht.

Auch starke Kieselbildungen können zu normalen Felsbildungen Anlaß geben. Dahin gehören die, aus denen der Hügel von Saint-Priest, in dem Becken der Loire, eine Stunde nördlich von Saint-Etienne, besteht. Die Basis dieses Hügels besteht aus einem gewöhnlichen grobkörnigen Sandstein, aber je weiter man an ihm hinansteigt, in desto größerm Verhältniß findet sich das kieselige Verbindungsmittel zwischen den Körnern, bis es in den obern Partien endlich sich sogar isolirt und zwar in der Gestalt von chalcedonischem Kiesel.

Diese Anomalie war schon von den erstern Beobachtern bemerkt, welche die Lithologie des Beckens von Saint-Etienne studirten. In neuerer Zeit ist sie wiederum von Herrn Dufrénoy beschrieben, der in dem Kiesel die Gegenwart zahlreicher Abdrücke von Calamiten und Farren nachgewiesen, so daß diese Kiesel-Anhäufung, wie er sagt, als ein Anhängsel der Steinkohlenformation betrachtet werden muß. Als analog führt Herr Dufrénoy das kieselige Bindemittel des millstone grit an, welches in manchen Theilen von Wales so vorherrscht, daß es sich zu mächtigen Lagern isolirt.

Keine Anomalie hat zu mehr Verlegenheiten Anlaß gegeben, als die Einschiebung gewisser porphyrartiger Massen, welche den Schichtungsflächen der Ablagerungen folgen. Mehre Steinkohlen-Mulden von England bieten classische Beispiele von dergleichen porphyr- und trappartigen

Einschaltungen dar; auch in einigen Mulden Frankreichs kommen dergleichen vor. Diese eingedrungenen Felsarten haben nicht nur den Zusammenhang des Gebirges unterbrochen, sondern auch in den meisten Fällen einen deutlich ausgesprochenen metamorphischen Einfluß auf die Schichten ausgeübt, in welche sie eingedrungen sind.

Alle Gangarten, welche durch Ablagerungen aus dem Wasser gebildet sind, können sich im metamorphischen Zustande darstellen, und zwar um so häufiger, je älter sie sind, weil alsdann um so größere Möglichkeit vorhanden ist, sie von eingedrungenen Felsarten durchsetzt zu finden. Das Steinkohlengebirge, welches zu den ältesten in dieser Reihe gehört, würde demnach viele Beispiele solcher spätern Veränderungen gewähren, wenn es nicht durch seine geringe Ausdehnung im Allgemeinen den vulkanischen Einflüssen entzogen wäre, welche während der secundären und tertiären Formationen auf die Oberfläche des Erdballs eingewirkt haben.

Wenn die Porphyre die Steinkohlenformation durchdrungen haben, so findet man sie entweder quer in den durchbrochenen Schichten unter der Form von Dämmen und unregelmäßigen Massen, oder eingekeilt in die Schichtungsflächen, wo sie oft beträchtliche Ausdehnungen einnehmen. Diese Erscheinungen verändern die normale Gestaltung des Steinkohlengebirges, ein Mal durch die Dazwischenkunft einer spätern Felsart von ganz anderm Ursprung, und zweitens durch die Berührungs-Reactionen, welche unter dem Einfluß der Wärme und des von den vulkanischen Felsarten ausgeübten Druckes hervorgebracht sind.

Ohne zu den zahlreichen Beispielen dieser Erscheinungen, welche man in Deutschland und England gefunden, unsere Zuflucht zu nehmen, können wir eins aus dem Becken von Brassac in Frankreich anführen. Wir finden hier Porphyre, welche das Steinkohlengebirge durchdrungen haben, von Fragmenten und Theilen der Schichten auf eine solche Weise umhüllt, daß man annehmen muß, diese seien in einen flüssigen, geschmolzenen Zustand versetzt gewesen, und zugleich deuten die Veränderungen der normalen Farbe, Structur und Textur der zur Kohlenformation gehörigen Gangarten darauf, daß vulkanische Ausbrüche jene fremdartigen Elemente in ihre Mitte drängten.

Wenn man in dem Thale des Allier bis dahin aufwärts steigt, wo der Alagnon einmündet, so begegnet man neben dem Dorfe Auzat den Ablagerungen des Kohlengebirges von Brassac, bestehend aus Sandstein, Schiefern und Steinkohlenlagern, welche auf dem andern Ufer des Flusses, nach la Combelle hin, eine bemerkenswerthe Mächtigkeit gewinnen. Das Ausgehende dieser Lager beschreibt eine Curve, deren Diameter etwa 4000 Meter beträgt, und man kann nordwärts das Kohlengebirge auf eine ziemlich beträchtliche Weite verfolgen, und zwar bis über die Dörfer Brassac und Charbonnier hinaus, wo es unter den über-

liegenden tertiären Gebirgen verschwindet. Wenn man von den ersten Gruben bei la Combelle ausgeht und an dem Hängenden des Kohlengebirges hinaufgeht, so begegnet man bald einer Porphyr-Einkeilung, welche auf dem ganzen Umkreise des Kohlengebirges zu Tage ausgeht und sich in derselben Weise senkt, wie die Schichtungen der Formation. Ohne die ganz und gar anormale Natur des Porphyr-Felsens und ohne die Charaktere, welche er den körnigen Felsarten aufgedrückt hat, würde man geneigt sein, diese Bank als gleichzeitig mit den Ablagerungen zu betrachten. Aber außer daß sie Brüche und Zurückwerfungen veranlaßt hat, welche die natürliche Ordnung der Schichten unterbrechen, wird man, wenn man der Linie ihres Ausgehenden folgt, durch die Veränderungen überrascht, welche die Gangarten des Kohlengebirges erlitten haben. Diese sind verhärtet und geröthet, wie durch eine Calcination, und zeigen eine Aehnlichkeit mit den verbrannten Felsstücken, welche auf gewissen, durch Erdbrände zerstörten Kohlenlagern vorkommen. An dem Abhange des Berges von la Selle sieht man einen gewaltigen Block dieser metamorphischen Felsen völlig in den Porphyr eingeschlossen.

Wir haben der ausgebrannten Kohlenflötze erwähnt, und müssen auch diese Anomalien unter denen anführen, welche das Kohlengebirge zeigen kann, denn es entspringt daraus eine wirkliche metamorphische Veränderung des Deckgebirges; diese Veränderung gewährt um so mehr Interesse, als wir die Wirkungen derselben mit denen vergleichen können, welche aus der Berührung mit den Porphyren entsprungen sind. Eine classische Localität in dieser Beziehung ist der verbrannte Berg in der Ricamarie bei Saint-Etienne. Das Feuer brennt an diesem Punkte seit undenklichen Zeiten in dem Ausgehenden der untern Lager dieses Beckens und namentlich in einem Lager, welches mehr als 10 Meter mächtig ist. Der unterirdische Brand ist nicht sehr thätig; er offenbart sich außerhalb durch Rauchwölkchen, die einen bituminösen Geruch haben, und durch Sublimationen, unter denen man das Ammoniksalz einsammelt. Die Masse des obern Terrains ist stark verändert; die Schiefer sind roth und gehärtet, die Thone hart, in porzellanartigen Zustand übergegangen und geben am Stahl Feuer; die Sandsteine sind roth, glänzend, sehr spaltbar und zeigen oft unregelmäßig prismatische Theilungen, welche von den natürlichen Theilungsflächen durchaus abweichen.

Besonders bemerkenswerth bei diesem künstlichen Metamorphismus ist die große Mächtigkeit der angegriffenen Lager und folglich die große Entfernung, in welche sich der Wärmestoff fortzupflanzen vermocht hat; auch die Seltenheit der Schmelzungserscheinungen ist bemerkenswerth, weil daraus hervorgeht, daß jene große Veränderung die Folge einer vielmehr sehr langen, als sehr kräftigen Einwirkung ist. Nun greift aber der natürliche Metamorphismus, welcher analoge Wirkungen her-

vorgebracht hat, noch beträchtlichere Lager an, während die Veränderungen noch weniger ausgesprochen sind; man kann also daraus schließen, daß diese Veränderungen in der That durch die Wärme hervorgebracht sind, aber durch eine Wärme, welche geringer ist, als die der brennenden Kohlenlager, und dagegen eine längere Zeit eingewirkt hat.

So hat der Metamorphismus der Porphyre, wie der, welcher von den Erdbränden herrührt, die Wirkung gehabt, dem gewöhnlich grauen oder schwärzlichen Gestein der Kohlenformation eine mehr oder weniger ausgesprochene weinrothe Farbe zu geben, die von der Hyperoxydation des Eisens herrührt, welches alle jene Gangarten im Zustande eines Protoxydes enthalten; den Sandstein zu spalten und ihm oft eine dichtere und leuchtende Textur zu geben; den Thon wasserfest zu machen, und ihm seine blätternde Eigenschaft zu nehmen, oft sogar ihn so weit zu porzellanisiren, daß er die Härte des Sandsteines erhält. Wenn man die Veränderungen beobachtet, die den Berührungen der Porphyre zuzuschreiben sind, und sie mit den Wirkungen vergleicht, welche durch brennende Kohlenlager hervorgebracht werden, so kann man sagen, daß, wenn es noch der Beweise für den vulkanischen Ursprung der Porphyre bedürfte, diese Aehnlichkeit ein unabweisbarer Beweis sein würde.

Wir haben schon vorgängig gesagt, daß die Anthracite wohl in manchen Fällen nichts Anderes sein möchten, als Steinkohlen oder Lignit in einem metamorphischen Zustande; nun scheinen aber die Veränderungen, welche durch die Berührung der Porphyre, welche die Kohlenlager durchdrungen haben, entschieden sind, eben so wenig, wie die, welche in brennenden Kohlenlagern hervorgebracht sind, diese Hypothese zu bethätigen. In diesen beiden Fällen sind die Steinkohlen verändert, aber die hervorgebrachten Wirkungen nähern sich mehr denen, welche aus einer Calcination entspringen, das heißt, die Steinkohle hat einen deutlichen Schritt dem Zustande der Koaks entgegen gethan. Die Umwandlung in den anthracitischen Zustand hat also unter chemischen, aber nicht unter mineralogischen Einwirkungen stattgefunden, woraus hervorgeht, daß der anthracitische Zustand speciellen Phänomenen zugeschrieben werden müsse, über welche wir sprechen werden, wenn wir die Theorie der Steinkohlen-Bildung betrachten.

Charaktere der Steinkohlenformation in den Salzwasser-Mulden Frankreichs, Belgiens, Englands und Spaniens.

In den Salzwasser-Mulden des Nordens finden wir dieselben Gangarten, wie in den Binnen-Mulden, mit denselben Charakteren, aber im Allgemeinen mit wenigern mineralogischen Abänderungen. Als Typus einer einfachen und fast überall gleichförmigen Zusammensetzung, befindet sich das Becken des nördlichen Frankreichs und Belgiens in bemerkenswerthen Bedingungen. Zwei Felsarten, welche beständig in

ihren Charakteren sind und zahlreich mit einander abwechseln, bilden die Masse der Formation, nämlich der feinkörnige Kohlensandstein, welchen die dortigen Bergleute kuerelles, und der Schieferthon, den dieselben roc nennen. Der Sandstein bildet die Hauptmasse, aber seine Bänke sind wenig dicht; der gewöhnlichste entspricht entweder der taille douce oder dem maniser von Saint-Etienne. Er ist gewöhnlich mehr durch Kohle gefärbt und von feinerem Korn, als der Sandstein der Binnenbecken; kaum findet man, wenn man sorgfältig sucht, einige Lager von gröberm Korn mit großen Quarzkörnern, welche den Namen Puddingstein führen könnten. Die Schiefer haben dieselbe Gleichförmigkeit; man unterscheidet nur von dem roc genannten Schiefer die escailles, einen Schieferthon, welcher gewöhnlich das Dach der Steinkohlenlager bildet, und einige Lager erdiger Thone, von den Grubenleuten havrit genannt, weil sie oft in die Steinkohle eingeschobene Barren bilden und man sie benutzt, um bei dem Abbau in denselben mit der Schichtung parallele Richtungslinien einzuhauen.

Unter den Gebirgsarten, welche die ganze belgische Steinkohlenformation zeigt, können wir als besondere Abweichung kaum eine andere anführen, als den A m p e l i t oder A l a u n s c h i e f e r. Es ist das ein Thonschiefer, der sehr blätternd ist, viel Eisenkies enthält und lange zur Alaun-Fabrikation benutzt wurde.

Der Alaunschiefer findet sich hauptsächlich in dem Thale der Maas, von Huy bis Chockier. In diesem ganzen Laufe ist das Thal in die obern Partien des Kohlenkalks ausgehöhlt, dessen Lager vertikal gehoben und selbst über die Kohlenformation gestürzt sind. Die Seiten des linken Ufers zeigen daher das Ausgehende der Lager, welche die Grenze der beiden Formationen bilden, eine zu gleicher Zeit durch Galmey-Lager, welche genau in der Trennungsfläche zwischen dem obern Kalk und dem Alaunschiefer eingeschoben sind, bezeichnete Gränze. Entwässerungs-Graben, welche an verschiedenen Stellen des Thales angebracht sind, namentlich bei Engis, dringen bis zu den ersten Lagern der Steinkohle und erlauben, die Aufeinanderfolge der Felsarten in allen ihren Einzelheiten zu prüfen. Wenn man diese Gräben durchgeht, so kommt man allmählich von dem Kalk zu dem Alaunschiefer, und von diesem zu dem Sandstein und Schieferthon, welche mit den Lagern einer magern Steinkohle abwechseln. Es giebt dort also zwischen dem kohlenführenden Kalk und den ersten Lagern der Steinkohlenformation keine Breccien oder Puddingsteine, keine von jenen körnigen Schichten mit großen Elementen, welche gewöhnlich eine wichtige Veränderung in den Bedingungen des Niederschlags andeuten. Eine einzige Eigenthümlichkeit charakterisirt die Masse des Sandsteines, schieferigen Sandsteins und

Schiefers, von denen die Kohlenformation gebildet wird, und das ist die beständige Gegenwart des Glimmers.

Diese Uebereinstimmung der Schichtung und die zufällige Einschaltung der ersten brennbaren Ablagerungen in die oberen Kohlenkalke, scheinen zu beweisen, daß die Ablagerungen im Meere gebildet wurden. In England hat man in dem untern Sandstein (millstone grit), welcher die beiden Formationen trennt, die Salzwasser-Fossilien des Kohlenkalkes gefunden, aber zu gleicher Zeit auch die vegetabilischen Abdrücke und die Land-Fossilien der Steinkohlenformation.

Alle diese nördlichen Ablagerungen Frankreichs, Belgiens und Englands, welche durch ihren mineralogischen Charakter und die allgemeinen Bedingungen des Streichens der Kohlenlager identisch sind, scheinen die Ufer-Niederschläge eines großen Meeres zu bezeichnen, dessen Umrisse Herr Elie de Beaumont gezeichnet hat.

Die Becken von Asturien und Andalusien, welche von jenen nördlichen Ablagerungen weit entfernt sind, haben eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit denselben. Zu Belmez, bei Espiel, zeigt das Kohlengebirge die ganzen Einzelnheiten der Zusammensetzung, wie das englische. (Supplement aux études sur les mines, Notiz über die Sierra de los Santos.) An der Basis findet sich der Kohlenkalk wieder, ein grauer, weiß geaderter Kalk, reich an Entrochiten und Polypen; auf den Kalk folgt ein Puddingstein mit weißen, kieseligen Steintrümmern, welcht oft kaum mit einander verbunden sind; es ist das der englische millstone grit, welcher unmittelbar von abwechselnden Lagern Kohlensandstein und Schieferthon überdeckt wird.

Die Kohlen-Ablagerungen Andalusiens ruhen auf der obern Partie des silurischen Gebirges, welches aus Schiefern und Quarzen zusammengesetzt ist; die heftigen Bewegungen, denen sie ausgesetzt gewesen sind, haben vollkommen die Becken verschoben, in welchen sie gebildet sind, und haben sie oft auf beträchtliche Höhen, an die Abhänge der Sierra Morena, versetzt und in verschiedene Theile zerrissen, wie die von Espiel und Villaharta. Diese Theile, welche durch bedeutende Entblößungen vollkommen getrennt sind, scheinen jetzt verschiedene Becken zu sein, gehören aber sehr wahrscheinlich einer und derselben Ablagerung an.

Das Becken von Asturien hat ebenfalls höchst beträchtliche Störungen erlitten, und Herr Paillette, der es beschrieben hat (Bulletin de la Société géologique, deuxième Serie, tome II, p. 448.), hat die Aufeinanderfolge der Ablagerungen nicht mit Bestimmtheit feststellen können. Die Schwierigkeit scheint nicht allein von der Umstürzung der Lager herzurühren, sondern hauptsächlich von einer innigen Verbindung, welche zwischen den Lagern, welche dem Kohlenkalk angehören, und denen der eigentlich sogenannten Steinkohlenformation stattfindet. So

zeigt Herr Paillette in den Durchschnitten von Lansa und von la Venta de la Cruz, die Kohlen abwechselnd mit den Kohlenkalken, und doch sind diese Kohlen fette Steinkohlen. Die anthracitischen Kohlen von Aller schienen ihm dem silurischen Gebirge anzugehören, und von diesen untern Kohlen bis zu den höchst kleberigen Steinkohlen von Rinquintin, welche der obern Partie des Kohlengebirges angehören, geht man, wie er sagt, die ganze Reihe der kohlenführenden Ablagerungen durch.

Das Kohlengebirge Asturiens würde demnach eine noch bestimmtere Verbindung mit dem Kohlenkalk, und selbst mit der silurischen Formation, darstellen, als die, welche in den Becken Nordamerika's stattfindet. Diese Verbindung wird mit einigen interessanten Eigenthümlichkeiten in der folgenden Uebersicht des Herrn Schultz (Bulletin de la Société géologique, tome VIII, p. 325.) dargestellt: »Der untere Theil des Steinkohlengebirges, das heißt der Encriniten-Kalk, der feinkörnige Thonschiefer, der Quarzit, der Sandstein, rothe Mergel ꝛc., erstreckt sich über zwei Drittheile des östlichen Asturiens, bildet dort die Hauptkette (an der Grenze von Leon) und viele Kalk- und Quarzberge im Innern des Landes; eben so nimmt er einige ebenere Theile nach Aviles, Luanco und Llanes hin ein. Zahlreiche Steinkohlenlager, die man in dieser untern Partie findet, sind noch nicht aufgeschlossen, so wenig wie die Kupfererze, welche in Nestern, Lagern und Gängen vorkommen und in dem Kalk dieser Formation reichlich vorhanden sind. Das eigentlich sogenannte Steinkohlengebirge, welches aus Kohlensandstein, Puddingsteinen, weichem Thonschiefer (Schieferthon) und vortrefflichen Steinkohlen besteht, ist mehr auf das Innere von Andalusien beschränkt, nimmt aber dennoch dort mehre Quadratmeilen ein. Die Richtung der Lager geht von Südwest nach Nordost mit einer beständig vertikalen Disposition, welche man auch fast stets in den Schichten der untern Ablagerungen beobachtet.«

Zusammensetzung der Kohlenformation im nördlichen Amerika.

Sobald man auf die Wichtigkeit des Kohlengebirges im nördlichen Amerika aufmerksam gemacht hatte, fragte man sich auch, ob die bei den europäischen Formationen geltenden Charaktere sich auch in der andern Hemisphäre wiederfänden; nun haben wir aber jetzt hinlänglich vollständige Beschreibungen der Kohlenformation in Amerika (*Lyell*, travels in north America, 1845. — *Taylor* Statistics of coal, 1849. — *De Verneuil,* Bulletin de la Société géologique, 1847.), um nicht mehr zweifeln zu können, daß die Gleichheit der Zusammensetzung, welche in den europäischen Becken so bemerklich ist, sich in allen wesentlichen Principien auch dort wiederfindet. Man hat dort dieselben allgemeinen Charaktere, und wenn Abänderungen vorkommen, so beziehen sie sich nur auf Einzelheiten. Man wird diese Abweichungen würdigen, wenn man

den genauen Durchschnitt der Steinkohlenformation von Canada studirt, welchen Herr Logan bekannt gemacht hat, und von dem wir hier eine gedrängte Uebersicht geben.

Herr Logan hat Schritt für Schritt den Durchschnitt der Steinkohlenformation verfolgt, deren geneigte Straten an den Gestaden der Joggins in der Bai von Fundy bloß gelegt sind. Diese Straten folgen sich von West-ragged-reef bis Minaudie in folgender Ordnung, von den obern Lagern der Formation angefangen. Die Mächtigkeit der geneigten Straten ist auf vertikale Mächtigkeit reducirt, und Herr Logan hat außerdem den Durchschnitt in Etagen getheilt, um das Wiederkehren der gleichartigen Schichten schneller zu übersehen.

		Fuß.
1. Etage.	Sandstein von weißlicher Farbe, oder grau grünlich, mit Betten von Conglomeraten und großen übertragenen verkohlten Pflanzen	947
	Thonschiefer oder Thon-Sandschiefer, von gesättigt rother oder chocolateartiger Farbe	670
2. Etage.	Grau grünlicher, weißlicher oder gelblicher Sandstein ohne Betten von Conglomeraten	328
	Thonige und körnige Schiefer, roth grünlich und grau grünlich. Abdrücke von Stigmaria ficoïdes in dem obern Theile dieser Bank, aufrechte Calamiten nach der obern Base hin	322
3. Etage.	Kohle in zweiundzwanzig Betten von 1 — 9 Zoll Mächtigkeit	5
	Kohlenschiefer, mit den Kohlenstreifen verbunden . . .	3
	Underclay, plastischer grauer, grau-grünlicher Thon, unter den Kohlenbetten, stets durchdrungen von den Zweigen und den Blättern der Stigmaria ficoïdes	66
	Thonschiefer, dem feuerfesten Schiefer sich nähernd; Fireclay, grau, graugrünlich, röthlich	943
	Schiefer, grau und grün, thonig, körnig. Stämme von Sigillarien und einige Abdrücke von Farrenkräutern .	1008
4. Etage.	Kohle in fünfundvierzig Betten von 1 Zoll bis zu einem Fuß Mächtigkeit	37
	Kohlenschiefer, mit den Kohlenbetten verbunden	41
	Schwarzer und grauer Kalk, oft mit der Kohle und den Kohlenschiefern verbunden und Ueberreste von Fischen, Muscheln und Stigmaria enthaltend	23
	Underclay-Thon, durchdrungen von Stigmaria und unter der Kohle liegend, abwechselnd mit thonigen und körnigen Schiefern, bisweilen zu feuerfestem Thon übergehend	504

		Fuß.
4. Etage.	Verschiedener Sandstein, graugrünlich, weißlich, roth; im Allgemeinen feinkörnig	647
	Thonschiefer, bisweilen kleine Nieren von kohlengesäuertem Eisen haltend	189
	Verschiedene Thonschiefer, grau, grünlich, roth	1096
5. Etage.	Sandstein, grau, grünlich oder röthlich, mit Resten von Vegetabilien	104
	Sandstein mit Kalk	16
	Thonschiefer, röthlich, abwechselnd mit feinkörnigem Sandstein	1614
6. Etage.	Kohle in 9 Betten von	1
	Kohlenschiefer, mit der Kohle gesellt	7
	Bituminöser Kalk mit Ueberresten von Fischen	5
	Thonschiefer, grau, mit der Kohle in Verbindung	9
	Thon und Schiefer, Underclay	88
	Sandstein, grau grünlich oder weißlich, zur Fabrikation von Mühlsteinen geeignet und in welchem alle Steinbrüche der Joggins eröffnet sind	2943
	Kalk, graugrünlich	43
	Thonschiefer, grau, grünlich, roth	1039
7. Etage.	Sandstein, graugrünlich, röthlich, roth und grün, roth	144
	Conglomerat mit kleinen rothen, weißen, grauen, gelben Quarzen, verbunden durch rothen Sandstein	148
	Kalk in Nestern, in feinkörnigem Sandstein oder rothem Schiefer	46
	Schiefer, roth und chocolatefarben	342
8. Etage.	Sandstein, grau-grünlich mit vegetabilischen Ueberresten	206
	Kalk, geschichtet oder in Nestern im Sandstein	20
	Schiefer, roth, körnig	1186
	Schiefer, schwarz, röthlich und grau, mit Septarien und Kalknestern	1206

Im Ganzen eine Mächtigkeit des Kohlengebirges von Fußen 14,550 oder 4360 Metern.

Dieser Durchschnitt der Joggins, verglichen mit den Durchschnitten des Steinkohlengebirges in Europa, bietet einige Eigenthümlichkeiten dar: zunächst die höchst bedeutende Mächtigkeit der Ablagerungen, eine um so bemerkenswerthere Erscheinung, als der Durchschnitt wahrscheinlich noch nicht die totale Mächtigkeit der Formation angiebt. Die Armuth des Gebirges an Kohlenlagern und zu gleicher Zeit die mangelnde Färbung des Gebirges durch die Kohle sind gleichfalls zu bemerkende Thatsachen, weil deren Gleichzeitigkeit abermals beweist, daß die schwärzliche Fär-

bung der Ablagerungen als ein leitendes Merkmal bei der Aufsuchung der Kohlenlager betrachtet werden kann.

Die Gegenwart des Kalks in dem Kohlengebirge, entweder in untergeordneten Bänken und selbst mit den Kohlenlagern abwechselnd, oder in großen Nestern, die im Sandstein und Thon vertheilt sind, bildet abermals einen speciellen Charakter in der Zusammensetzung der Becken von Amerika. Dieser Charakter wiederholt sich in der That in den übrigen Becken des nördlichen Amerika's, und namentlich in dem der Alleghany. Nach dem Professor Rogers wechselt die totale Mächtigkeit der Kalkbänke in diesem Becken zwischen 50 und 200 Fuß, und wächst in der Richtung von Osten nach Westen. Diese Kalke enthalten Versteinerungen des untern kohlenführenden Kalks. Herr von Verneuil führt in der Steinkohlen-Etage Orthoceren, Nautilen, Bellerophonten, Evomphalen, Terebratulen, Spiriferen und Productus an.

Wir haben bereits gesehen, daß der ganze östliche Saum des Beckens der Alleghany eine sehr gestörte Oberfläche zeigt und daß die Störungen dieser ganzen Partie mit der Umwandlung der Steinkohlen in den anthracitartigen Zustand zusammenhingen; diese metamorphische Umwandlung der von Natur fetten Steinkohlen ist eine durch die meisten amerikanischen Geologen eingeräumte Thatsache. Die Steinkohlen verlieren ihr Bitumen nur allmählich und zwar in dem Maße, wie sie sich den Verschiebungs-Punkten nähern, werden aber zu wahren Anthraciten an allen Orten, wo die Verschiebungen in ihrer ganzen Kraft stattgefunden haben.

An dem westlichen Saume sind die Schichten kaum gehoben; ihre Ausgehenden zeigen sich die einen unter den andern in sehr schwachen Neigungen, und die Steinkohlen sind in dem Zustande fetter Steinkohlen geblieben.

Die Steinkohlenlager des Beckens der Alleghany scheinen sich in Mächtigkeits-Bedingungen darzustellen, welche den in Europa bestehenden analog sind. So führt man viele Lager an, welche unter einem Meter mächtig sind, aber man führt auch solche an, welche sich zu drei bis vier Meter Mächtigkeit erheben. Die fetten Steinkohlen scheinen sämmtlich durch eine sehr reine und deutliche Schichtung charakterisirt, während in den Anthraciten die Schichtungslinien zum großen Theil verschwunden sind.

Die Steinkohlen-Mulde des Illinois, welche für sich allein eben so groß ist, wie das Territorium von ganz England, zeigt eine sehr einfache Construction. Die Lager sind fast horizontal und ihre Ausgehenden erstrecken sich mit großer Regelmäßigkeit concentrisch nach dem Perimeter. Die Hauptstörung dieser Fläche ist das Thal des Ohio, welches schwächer durch dieselbe zieht, und in diesem Thale und dessen Nähe befinden

sich die Gruben. In Uebereinstimmung mit dem bei dem Becken der Alleghany aufgestellten Princip, sind alle Kohlenlager des Beckens des Illinois zu gleicher Zeit fett und kaum von einer Störung betroffen.

Das Becken des Michigan ist dasjenige des nördlichen Amerika's, welches am wenigsten bekannt ist; es scheint nur sehr wenig Steinkohle zu enthalten und hinsichtlich der Zusammensetzung große Analogieen mit dem Becken von Canada zu zeigen, dessen Durchschnitt wir vorgängig mitgetheilt haben.

Vertheilung der Steinkohle in den körnigen Ablagerungen der Steinkohlenformation.

Man sieht aus den obigen Darstellungen, daß alle Steinkohlen-Ablagerungen aus abwechselnden Lagern von Sandstein und Schiefern bestehen, in welche die Steinkohlenlager mehr oder minder mächtig, von größerer oder geringerer Ausdehnung, eingeschaltet sind. Man hat demnach in einer Mulde zunächst die totale Mächtigkeit der Ablagerungen, und dann den mehr oder minder großen Reichthum dieser Ablagerungen an Kohlenlagern zu unterscheiden.

Die Mächtigkeit der Ablagerungen der Steinkohlenformation ist sehr veränderlich; gewöhnlich steht sie im Verhältniß zu der Ausdehnung des Beckens. Im nördlichen Amerika haben die Geologen mehr als 4000 Meter Mächtigkeit der Formation gezählt, wie aus dem Durchschnitt der Joggins hervorgeht; und in dem Becken der Alleghany muß die Mächtigkeit das Doppelte betragen. Das Becken von Wales in England zeigt eine Aufeinanderfolge von Lagern, welche auf 3- bis 4000 Meter geschätzt werden. In Belgien läßt man an mehren Punkten 2000 Meter wahrscheinlicher Mächtigkeit zu, und noch größer muß diese Mächtigkeit bei einem unter dem Meridian von Valenciennes genommenen Durchschnitt sein.

In den Binnen-Mulden, welche eine geringere Ausdehnung haben, findet man auch eine geringere Mächtigkeit. So hat das Becken der Loire nur eine wahrscheinliche Mächtigkeit von 1200 bis 1400 Metern. Die Ablagerungen im Becken der Auvergne zeigen nur etwa 1200 Meter Mächtigkeit im Centrum, und in den kleinen Mulden vermindert sich diese Mächtigkeit oft auf einige hundert Meter. Dennoch staunt man in fast allen Fällen über die Mächtigkeit der Ablagerungen, welche auf kleinen Räumen stattgefunden haben. So führen die zusammengezählten Mächtigkeiten in dem kleinen Becken von Vouvant, in der Vendée, noch immer auf eine Schätzung von mehr als tausend Metern, wovon 500 Meter auf die unfruchtbaren Sand- und Puddingsteine an der Basis, und 500 Meter auf die mit Steinkohlenlagern abwechselnden Sandsteine und Schiefer kommen.

Obgleich die mächtigsten Ablagerungen der Steinkohlenformation im Allgemeinen auch Lager von Brennstoff in großer Menge enthalten,

so kann man doch nicht sagen, daß ein regelmäßiges Verhältniß zwischen der Gesammtmächtigkeit der Formation und den vereinten Mächtigkeiten der Kohlenlager stattfinde. Diese Regel würde nicht nur zahlreiche Ausnahmen erleiden, weil es fast unfruchtbare Steinkohlen-Mulden giebt, sondern auch in einem und demselben Becken und bei ziemlich gleichen Total-Mächtigkeiten giebt es bemerkenswerthe Unterschiede in der Entwickelung der Steinkohlenlager, sowohl hinsichtlich der Zahl, als der Mächtigkeit derselben.

In dem belgischen Becken zählt man zweiundachtzig Lager zu Charleroy und hundert und sechszehn zu Mons. Diese Lager sind ziemlich regelmäßig in die Masse der Formation vertheilt; ihre Mächtigkeit wechselt zwischen Meter 1,80, für die mächtigsten Lager der Gegend von Mons, und Meter 0,10, für die unabbaubaren Lager, welche man veinettes oder veiniats (Aederchen) nennt. Ein Lager ist von 0,25 Meter an abbaubar, und in den schönern Partieen des belgischen Beckens kann man die Gesammtmächtigkeit der abbaubaren Lager auf etwa 40 Meter berechnen. Für eine Mächtigkeit der Formation von etwa 1400 Meter wäre demnach das Verhältniß der Kohlenlager, wie $\frac{1}{35}$.

In Wales finden wir, wenn wir das Gebirge von Merthyr-Tydwil als Beispiel annehmen, die Mächtigkeit des Kohlengebirges über dem Kohlenkalk zu etwa 1000 Metern, und in diesen 1000 Metern fünfundvierzig Kohlenlager von veränderlicher Mächtigkeit, nämlich von 0,15 bis 1,30 Meter; ein einziges Lager erreicht 2,60 Meter. Die Gesammtheit dieser 45 Lager bildet eine Mächtigkeit von 25 Metern, oder, mit andern Worten, der Kohlenreichthum beträgt $\frac{1}{40}$ der totalen Mächtigkeit der Ablagerungen.

In dem Becken von Newcastle, und zwar in dessen östlichem Theile, wo der Kohlenreichthum am größten ist, giebt es nach einem Durchschnitt des Herrn Buddle vierzehn Lager, die abgebaut werden, in einer Mächtigkeit der Formation von etwa 500 Metern. Diese vierzehn Lager haben eine Gesammtmächtigkeit von 12 Metern; die schwächsten haben 0,12, und die stärksten 1 — 1,80 Meter; im Vergleich zu der Mächtigkeit der Ablagerungen beträgt also der Reichthum des Gebirges $\frac{1}{42}$.

Man sieht also, daß der Reichthum Englands nicht sowohl in der Zahl und Mächtigkeit seiner Kohlenlager, als vielmehr in deren Ausdehnung besteht; viele seiner Kohlendistricte sind weniger reich, als die Binnenbecken im mittlern Frankreich. So giebt es zum Beispiel vielleicht keinen Punkt, welcher zu einer so großen Häufung von Arbeiten Anlaß gegeben hätte, wie das Plateau von Worsley in Lancashire, drei Stunden nordwestlich von Manchester; die Gruben sind in einem Terrain, welches funfzehn Kohlenlager enthält, die in eine Formation von 700 Meter Mächtigkeit vertheilt sind; diese 15 Lager haben eine Ge-

sammtmächtigkeit von 14 Metern, das heißt $\frac{1}{50}$ der Gesammtmächtigkeit der Formation.

Das Becken der Loire, obgleich es im Verhältniß zu jenen Formationen des Nordens von sehr beschränktem Umfange ist, zeigt uns dennoch eine der schönsten Anhäufungen von Steinkohlen, die man sich denken kann. Man zählt in den Partieen, in welchen die Entwickelung der Ablagerungen eine vollständige ist, 1200 bis 1400 Meter Mächtigkeit der Format'on, und darin 57 — 78 Meter Steinkohlen, in nur achtundzwanzig bis dreißig Lager vertheilt; das ist ein Verhältniß von $\frac{1}{20}$.

Die Steinkohlen-Lager in unsern Binnenbecken des mittlern Frankreichs zeigen, verglichen mit den Salzwasser-Ablagerungen des Nordens, mächtigere Lager, die aber weniger regelmäßig und weniger ausgedehnt sind. Die Regelmäßigkeit der Salzwasser-Ablagerungen ist eine so große, daß Lager von 0,25 bis 1 Meter Mächtigkeit auf mehrere Kilometer Entfernung haben verfolgt werden können; es sind in jenen Salzwasser-Ablagerungen zwei Meter schon eine große Mächtigkeit, während in dem Becken der Loire oft regelmäßige Mächtigkeiten von 5 — 10 Metern vorkommen.

In dem Becken von la Grand'-Combe, wo gewisse Partieen des Gebirges jetzt sehr vollständig untersucht werden, schätzt Herr Callon die totale Mächtigkeit der Lager der Steinkohlenformation auf 750 Meter; diese Mächtigkeit besteht aus zwei Formations-Etagen, welche im Ganzen achtzehn Lager enthalten, deren Gesammtmächtigkeit 25 Meter beträgt; das ist demnach ein Reichthum von $\frac{1}{30}$, verglichen mit der totalen Mächtigkeit der Formation.

In dem Becken der Saône und Loire zeigt die Steinkohle ungewöhnliche Mächtigkeiten. So haben die Lager von le Creuzot und von Montchanin Auftreibungen, in denen ihre Mächtigkeit 30, 40 und selbst 60 Meter beträgt. Aber diese gewaltigen Mächtigkeiten haben gewöhnlich geringe Ausdehnung, und wenn man die regelmäßigsten Partieen des Beckens untersucht, so findet man, daß die Steinkohle daselbst ziemlich in den gewöhnlichsten Verhältnissen bleibt. Zu le Monceau bei Blanzy und in den benachbarten Gruben kann man am besten die normale Wichtigkeit der Steinkohle beurtheilen: die obere Etage, welche die drei Lager von Montmaillot enthält, stellt eine mittlere Mächtigkeit von 5 Metern, vertheilt in 200 Meter mächtigen Sandsteinen und Schiefern dar; die untere Etage, welche durch den tiefsten Schacht von le Monceau gemessen ist, enthält zwei Lager, das eine von 10 Metern und das andere von 14 Metern Mächtigkeit in einer Zone von 300 Metern Mächtigkeit. Wenn man diese beiden Etagen zusammennimmt, so erlangt man für die am besten bekannte Partie des Beckens bis 29 Meter

Steinkohle, vertheilt in Ablagerungen von 500 Metern; das giebt ein Verhältniß von $\frac{1}{18}$, das reichste, welches man kennt.

In dem Becken der Ober-Auvergne, das Becken von Brassac genannt, hat Herr Baudin die Totalität der Ablagerungen der Steinkohlenformation in drei Systeme vertheilt, welche von der Base an sind: 1) Das untere System oder das von la Combelle, welches sechs Steinkohlenlager enthält, deren mittlere Mächtigkeit auf 4,50 Meter geschätzt werden kann; 2) das mittlere System, oder das von Grosmenil und Fondari, welches zwei Lager von 7 Meter mittlerer Mächtigkeit enthält; 3) das System von Mégecoste und von Barthes, das obere System, welches elf Lager enthält, deren Mächtigkeit auf 5,50 geschätzt wird. Die drei Etagen würden demnach im Ganzen 17 Meter Steinkohle enthalten, und bei einer totalen Mächtigkeit der Formation von 1200 Metern, würde das Verhältniß nur $\frac{1}{70}$ betragen; aber die von Herrn Baudin berechneten Mächtigkeiten sind nur die Minimum-Mächtigkeiten, denn an gewissen Punkten schwellen die Lager von la Combelle und von Grosmenil bis zu 10 Metern Mächtigkeit an.

Man sieht also, daß man, wenn man die Gesammtmächtigkeiten der Steinkohle mit der Gesammtmächtigkeit der Formations-Ablagerung vergleicht, stets nur zu sehr geringen Verhältnissen gelangt. So haben wir in den Mulden der Loire und der Saône und Loire, welche uns das Maximum des Reichthums zeigen, kaum $\frac{1}{20}$ Kohle, während das Verhältniß in Wales auf $\frac{1}{42}$ sinkt, und in dem der Auvergne auf $\frac{1}{70}$. Wenn man die gewaltige Mächtigkeit der Ablagerungen erwägt, in welche dieses Verhältniß der Steinkohle vertheilt ist, eine Mächtigkeit, welche wir durchdringen müssen, um die untern Lager in dem Centrum der Becken zu erreichen, so sieht man, daß ein großer Theil dieser Reichthümer sich noch unsern Ausbeutungsmitteln entzieht.

Die Kohlenlager sind gewöhnlich auf ungleichförmige Weise in der Mächtigkeit der Ablagerungen vertheilt; sie sind in Gruppen unterschieden, von denen jede eine Reihe von Lagern umfaßt, und die unter sich durch bedeutende Mächtigkeiten getrennt sind. So findet man in dem Becken der Loire zwischen den Lagern des untern Systems, des Systems von Rive de Gier, und den Lagern des Systems von Saint-Etienne mehr als 300 Meter unfruchtbaren Sandsteins. Das eigentlich sogenannte System von Saint-Etienne ist selbst wieder in drei Etagen getheilt, welche durch Sandstein und Schiefer von mehr als 100 Meter Mächtigkeit getrennt sind, während in den reichen Partieen ein Schacht nicht 30 oder 40 Meter körniger Ablagerungen durchsinken kann, ohne auf ein Lager von Steinkohlen zu treffen.

Fast alle großen Binnen-Becken zeigen uns analoge Gruppirungen, und die unfruchtbaren Ablagerungen, durch welche die verschiedenen

Systeme oder Etagen getrennt werden, sind bisweilen durch die Grobkörnigkeit ihrer Elemente auffallend. So sieht man nach auf einander folgenden Lagern von feinkörnigem Sandstein, Psammit, Schiefer und Steinkohle, welche über den Conglomeraten der Basis liegen, grobkörnige Puddingsteine und sogar oft wahre Conglomerate in großen Blöcken wieder erscheinen.

Wenn man eine Steinkohlenformation untersucht, so gewähren die Färbung der Schiefer und die Menge der vegetabilischen Abdrücke die gewöhnlichsten Andeutungen über die Nähe der Steinkohle; aber man kann in der That nie eher sagen, daß man ein Steinkohlenlager finden werde, als bis man sein Ausgehendes angetroffen hat. Die Kennzeichen eines Ausgehenden müssen daher mit größter Sorgfalt studirt werden, denn in den meisten Fällen ist die Steinkohle in demselben mehr oder minder verändert. Wir sprechen hier nur von den natürlichen Ausgehenden, welche in Schluchten oder Thälern durch die Einwirkung des Wassers bloßgelegt sind, nicht aber von denen, welche man bei künstlichen Durchstichen findet.

Es ist selten, daß mächtige Lager durch Ausgehende angedeutet werden, welche mit ihrer wirklichen Mächtigkeit in Einklang stehen; ein schwarzer Streif von einigen Decimetern, aus kohlenhaltigen Schiefern bestehend, zeigt oft ein Lager von mehren Metern an. Diese Veränderung der Ausgehenden ist den Bergleuten wohl bekannt, die sich daher wenig um die Bedeutungslosigkeit der äußern Anzeichen kümmern und nicht zögern, durch Arbeiten in der Tiefe weitere Aufschlüsse zu erlangen. Bisweilen erhalten sich jedoch die fetten und die anthracitartigen Steinkohlen in ihren Ausgehenden, und wir können in dieser Beziehung als bemerkenswerthes Beispiel das Ausgehende des großen Lagers von Rive de Gier in dem kleinen Thale von Dorlay in der Nähe von la Grand'-Croix anführen. Dort kann man, wenn das Wasser flach ist, die Kohle auf mehre Meter Mächtigkeit bloßlegen und harte Stücke von ihr abbrechen, welche so wohl erhalten sind, als wären sie aus der Tiefe genommen. Aber dieser Fall ist ein ausnahmsweiser, selbst in Bezug auf die fetten Steinkohlen, und man darf sich nie über die Armuth der Ausgehenden wundern, am wenigsten bei sehr oxygenirten Steinkohlen, welche gewöhnlich am meisten verändert sind. Die Abteufungs-Arbeiten allein können entscheiden, ob ein Lager mächtig, oder nicht, ob es von guter oder schlechter Qualität ist.

In den Kohlenmulden, welche aufgedeckt sind, nimmt die äußerliche Gestalt des Bodens eine große Wichtigkeit hinsichtlich des Studiums der Formation ein. Diese äußerliche Gestalt ist in der That durch Hebungen oder Senkungen entschieden, durch Durchbrüche und Zusammendrückungen, welche auf besondere Art die erste Form der Ablagerun-

gen verändert haben. Die Lager der Steinkohle sind von diesen Natur-Ereignissen eben so wohl berührt, wie die körnigen Ablagerungen, von denen sie eingeschlossen werden, und wenn man das Streichen und die Verwerfungen der Kohlenlager studirt, so studirt man damit zugleich das Streichen und die Verwerfungen der ganzen kohlenführenden Ablagerung. Unabhängig von diesen Studien über das Streichen der Lager, hat man bisweilen das Kohlengebirge nach dem Aussehen der Oberfläche zu charakterisiren gesucht, z. B. nach den eigenthümlichen Charakteren seiner äußern physischen Gestaltung; aber man ist dabei zu keinem Resultate gelangt. Die Kohlenformation ist selten auf beträchtliche Ausdehnungen bloßgelegt, und wenn sie bedeckt ist, so erhält ihre Oberfläche durch die jüngern Deckgebirge ein verändertes Aussehen; nur das Eine hat man bemerkt, daß, je jünger die Deckgebirge sind, desto weniger die Gegend von gewaltsamen Störungen ergriffen gewesen ist, und daß folglich die Gegenden, wo die Kohlenformation offen liegt, im Allgemeinen sehr bergig sind. So ist das z. B. mit den stets gebirgigen Oberflächen der Kohlenformation im innern Frankreich der Fall, während in den flachen Gegenden des Nordens das Kohlengebirge beständig in bedeutenden Tiefen liegt. In Belgien geht das Kohlengebirge nur in den von Störungen durch Naturereignisse stark betroffenen Provinzen Lüttich und Namur auf bedeutendere Ausdehnungen zu Tage.

Wenn in irgend einer Gegend das Kohlengebirge zu Tage ausgeht, so erkennt man die Oberfläche, welche durch dasselbe gebildet wird, leicht an einer Menge von Zeichen, welche durch das Studium der Localitäten schon sehr früh ausgezeichnet sind. Die Form und die Farbe der Hügel und der Gebirgsarten, die Art, wie die atmosphärischen Agentien jene verändert haben, die Art der Vegetation, welche sich dort entwickelt, werden gleich kostbare Merkzeichen; aber diese Merkzeichen generalisiren zu wollen, durch so schwankende Mittel die Anwesenheit der Steinkohle unter der Erde überall erkennen und dabei das mineralogische Studium der Gebirgsarten vernachlässigen zu wollen, das würde ein Rückschritt um mehre Jahrhunderte sein, und eben sowohl könnte man zu den Täuschungen der Wünschelruthen zurückkehren.

Mineralogische Charaktere der kohlenführenden Formationen, welche älter oder jünger sind, als die Steinkohlenformation.

Wir haben bereits mehre Beispiele von schönen Lagern fossiler Brennstoffe, welche außerhalb des Steinkohlengebirges liegen, angeführt. Es gehören dahin in dem Anthracit führenden Gebirge die Anthracitlager in der Gegend von Roanne, und besonders die anthracitischen Steinkohlen des devonianischen Gebirges der niedern Loire. Dahin gehören ferner in den Gebirgen, welche jünger sind, als das Steinkohlengebirge, die brennbaren Lager, welche sich bisweilen in dem Trias, der

Juraformation und der Kreideformation finden, so wie auch die schönen Lignite der tertiären Formationen an den Ufern des mittelländischen Meeres, und namentlich die aus der Gegend von Marseille.

In den jüngern Formationen sehen wir die holzigen Lignite (Braunkohlen) wichtige Anhäufungen bilden, namentlich an vielen Punkten des Rheinthales; und endlich finden wir noch, völlig an der Oberfläche des Bodens, die Torfstiche der Somme, der untern Loire, in Holland ꝛc.

Diese verschiedenen Brennstoffe, welche theils älter, theils jünger sind, als die Steinkohlenformation, haben nur ausnahmsweise eine Güte, welche mit derjenigen der verschiedenen Arten von Steinkohlen verglichen werden kann; dennoch sind sie nicht ohne gewisse Wichtigkeit, besonders in Frankreich, wo die Steinkohle nicht hinreichend verbreitet ist, daß man die Brennstoffe von geringerer Güte vernachlässigen sollte. Die Fortschritte der Industrie haben überdies gelehrt, wie man diese Brennstoffe selbst bei den schwierigsten metallurgischen Gewerben anwenden kann, und die Anwendung der Gase wird ihnen für die Folge noch weite Verbrauchskanäle eröffnen. In Deutschland verbrennt man jetzt zum Beispiel die mittelmäßigsten Lignite in Gaserzeugern und verwendet die aufgefangenen Gase zum Puddlingfrischen des Eisens. In England und den Vereinigten Staaten werden die Anthracite direct in den Hochöfen verwendet, und die Fabrikation der künstlichen Peras erlaubt gewissermaßen, sie in flammende Steinkohle umzuwandeln. Endlich hat auch die Vervollkommnung der Handwerke in vielen Punkten den relativen Werth der Brennmaterialien verändert: Die Schmiede haben gelernt, mit andern Steinkohlen, als den Schmiedesteinkohlen von Saint-Etienne zu schmieden; die Maschinen-Heizer wissen die magern anthracitischen Steinkohlen und Lignite zu nützen, so daß dieses allgemeine Streben nach einer verständigen Anwendung aller Brennstoffe, die Aufmerksamkeit auch auf diejenigen derselben ruft, welche bisher nur als höchst secundäre betrachtet wurden.

Leider bleiben alle diese Brennstoffe hinter den Steinkohlen zurück, und das nicht nur hinsichtlich ihrer Qualität, sondern auch hinsichtlich der Quantität. Ihre Lager, welche stets wenig zahlreich und wenig mächtig sind, bilden in ihren Formationen nur ausnahmsweise Zufälligkeiten, und der Beweis davon ergiebt sich daraus, daß jeder Werth der geologischen Anzeichen verschwindet. Wenn also bereits das Dasein einer Steinkohlenformation, das heißt der charakteristischen Schiefer und Sandsteine, hinreicht, um mit Grund die Untersuchung eines Terrains vorzunehmen, so darf man in den Uebergangsgebirgen, wie in den secundären und tertiären Formationen nur auf directe Anzeichen von dem Dasein eines Lagers zu Nachsuchungen übergehen.

Ja, noch mehr, manches Anzeichen, welches in einem Steinkohlen-

gebirge ein directer Beweis von dem Dasein eines unterirdischen Lagers sein würde, hat in jeder andern Formation nur noch einen sehr indirecten Werth, denn die Lager haben nicht mehr jene charakteristische Ausdehnung, welche in dem Steinkohlengebirge den Nachsuchungen einen gesicherten Erfolg verspricht, und außer einem Ausgehen zu Tage, wird jedes andere Anzeichen sehr zweifelhaft.

Die kohlenführenden Formationen, welche älter sind, als das Steinkohlengebirge, haben keinen speciellen Charakter. Sie sind im Allgemeinen aus kalkigen und thonigen Felsarten zusammengesetzt, bisweilen aus wenig spaltbaren Schiefern, welche sich von den Steinkohlenschiefern ganz bestimmt dadurch unterscheiden, daß sie keinen Glimmer enthalten. Besonders der Kalk giebt den neuern kohlenführenden Gebirgen einen ganz eigenthümlichen Charakter, welcher die alten Mineralogen dahin geführt hatte, die Lignite mit der Benennung »Steinkohlen aus dem Kalk« zu bezeichnen.

Wenn die Formationen, welche das unmittelbare Dach der Steinkohlenformation bilden, wie der Trias und der Lias im südlichen Frankreich, kleine Kohlenlager einschließen, so bietet das Terrain oft eine Art Wiederholung der Steinkohlenformation dar; so werden die Schieferthone mit den Kohlenlagern in Verbindung stehen, mehr oder weniger bituminös und enthalten Nieren von kohlengesäuertem Eisen; so verhält es sich mit dem Trias von Saint-Nizier (Dep. der Saône und Loire), und mit dem Lias in der Gegend von Milhau (Aveyron). Diese Wiederholung der Charaktere der Steinkohlenformation ist noch deutlicher in den kohlenführenden Formationen ausgesprochen, welche älter sind, als die Steinkohlenformation; aber in diesen Formationen, wie in denen des Trias und Lias, sind die Kohlenlager stets Zufälligkeiten und nur in geringen Verhältnissen vorhanden.

Das anthracitführende Gebirge der Gegend von Roanne ist dasjenige, welches als Typus unter den ältesten und am durchgreifendsten umgewandelten betrachtet werden kann; es ist aus glänzenden Schiefern, aus dichten oder zuckerartigen Kalken und aus Sandsteinen zusammengesetzt, deren verschiedene Bänke eine bedeutende, auf 700 Meter geschätzte Mächtigkeit haben. Es schließt viele Anzeichen von Anthracit in sich, aber die Lager, welche abgebaut werden können, von 0,30 bis 1 Meter Mächtigkeit sind in der That wenig zahlreich in demselben und nur an zwei Punkten, bei Bully und bei Fragny, bekannt. Dieses Gebirge ist so arm an Brennstoffen, daß man an den begünstigtsten Orten die Mächtigkeit des Anthracits auf kaum $\frac{1}{300}$ der Mächtigkeit der Formations-Ablagerungen schätzen kann.

Die Anthracite von Sablé, im Dep. der Sarthe, bilden ebenfalls nur einen sehr geringen Theil der Gesammtmächtigkeit der Ablagerungen.

Das aus Schiefern, Sandstein und Kalk zusammengesetzte Gebirge enthält im Allgemeinen nur zwei oder drei Anthracit-Lager von einer Mächtigkeit von 0,30 bis 0,70 Metern. Diese Lager sind also wenig zahlreich und wenig mächtig, aber sie sind regelmäßig in ihrem Verlauf und werden daher mit ziemlicher Thätigkeit abgebaut.

In diesen alten Gebirgsarten können die Gangarten, welche die Kohlenlager begleiten, nur dann als Anzeichen dienen, wenn ihre Charaktere mit denen der eigentlich sogenannten Steinkohlenformationen verschmelzen. So unterscheiden sich die devonianischen kohlenführenden Gebirge von Chalonne, Ingrande, Montrelais, Mouzeil und Nort von dem Steinkohlengebirge und durch ihre gleichmäßige Schichtung mit den Kalklagern, welche devonianische Fossilien enthalten. Es sind das übrigens dieselben Sandsteine oder Psammiten, und dieselben Schiefer mit Abdrücken; noch mehr, es sind dieselben Abdrücke, und mehre Geologen ziehen auch diese Ablagerungen zu denen der Steinkohlen-Periode. Die Analogie läßt sich selbst bis in die Anordnung der Ablagerungen verfolgen, welche ein verlängertes Becken bilden, das sich isolirt in der Mitte des silurischen Gebirges zeigt.

»Dieses devonianische Gebirge beginnt fast immer«, sagen die Herren Dufrénoy und Elie de Beaumont in ihrer Description géologique de France, »mit Puddingstein, welcher aus Trümmern von milchweißem hyalinischen Quarz, schwarzem Quarz, Glimmerschiefer und einem grünlichen Schiefer, der sich an vielen Punkten der Bretagne wiederfindet, besteht. Der Puddingstein geht durch verminderte Größe seiner Elemente in Sandstein über, mit welchem er zu verschiedenen Malen abwechselt. Schiefernder, schwarzer, an Glimmer sehr reicher Sandstein, welcher Pflanzen-Abdrücke enthält, folgt dem Puddingstein; dieser Sandstein wird durch das System der Anthracit-Lager überdeckt. Diese gesammten Lager bilden eine Mächtigkeit von 1000 bis 1500 Metern und schließen 25 Anthracit-Lager ein, von denen nur acht mächtig genug sind, um mit Vortheil abgebaut zu werden.«

In mehren Niveau's des Beckens und in den verschiedenen kohlenführenden Etagen begegnet man einer Gangart, welche man pierre carrée (Würfelstein) genannt hat, weil er die Neigung hat, in prismatischen Bruchstücken abzuspringen. Wenn diese Steinart sich in dichtem Zustande befindet, so hat sie gewisse Aehnlichkeiten mit einem Bergkiesel; sie ist grünlich und enthält Theile, die serpentinartig scheinen. Diese Charaktere haben die pierre carrée oft als vulkanischen Ursprung und nach den Schichtungsplänen eingeschoben betrachten lassen; aber ein gründlicheres Studium hat Herrn Rolland erlaubt, den Beweis zu führen, daß diese Steinart wirklich durch Niederschläge entstanden sei. Sie enthält in der That Pflanzen-Abdrücke in ziemlich großer Menge:

Stämme, Halme und Blätter; noch mehr, sie ist bisweilen mit quarzigen Trümmerstücken angefüllt, so daß sie einen wahren Puddingstein bildet. Die Mächtigkeit der Lager ist sehr verschieden; in manchen Fällen erreicht sie 70 Meter, aber andere Male beschränkt sie sich auch auf einige wenige Meter.

Alle diese Charaktere vereinigen sich, um die pierre carrée derjenigen Felsart ähnlich erscheinen zu lassen, welche wir in den Steinkohlen-Ablagerungen der Loire unter dem Namen gore blanc kennen lernten. Die beträchtliche Entwickelung, welche diese anomale Felsart in der kohlenführenden Formation der untern Loire gewonnen hat, ist also nur eine locale Eigenthümlichkeit, welche nicht verhindert, daß er nicht zu der Steinkohlenformation gehören sollte.

Die Kohlenlager setzen fast durch die ganze Ausdehnung des Beckens fort, aber in sehr veränderlicher Zahl; an mehren Punkten übersteigt ihr Verhältniß $\frac{1}{200}$.

In den secundären Formationen, in denen, wie wir schon angaben, auch einige kleine kohlenführende Formationen vorkommen, deren Charaktere sich denen der Steinkohlenformationen nähern, erreicht das Verhältniß der Kohlenlager nie diese Wichtigkeit. Auch den Unterschied müssen wir noch anmerken, daß sich die kohlenführenden Formationen des secundären Gebirges nie über die ganze Fläche der Ablagerungen verbreiten, von denen sie eingeschlossen werden, sondern im Gegentheil nur eng umgrenzte Inseln darstellen. Es sind kleine locale Formationen, welche in das Ganze des Gebirges eingeschlossen sind.

Eine ganz einfache Betrachtung stellt die Bedeutungslosigkeit der Lagerungscharaktere dieser zufälligen Kohlenlager heraus; man kann nämlich annehmen, daß sie aus einer Formation in die andere übergegangen sind, ohne daß die Hauptcharaktere dieser Formationen dabei in irgend einer Beziehung geändert wären; sie stellen sich nur als eine locale Eigenthümlichkeit dar.

Die kohlenführenden Ablagerungen der tertiären Epoche haben mehr Regelmäßigkeit, wenn uns diese Terrains isolirte und begrenzte Süßwasserseen darstellen, auf deren Grunde die kalkigen oder thonigen Niederschläge erfolgt sind. In diesem Falle haben die Umstände, welche brennbare Fossilien hervorzubringen vermochten, sich bisweilen mit hinreichender Kraft und Dauer wiederholt, um zahlreiche Lager derselben zwischen den übrigen Ablagerungen hervorzubringen. Wir haben bereits das Becken von Fuveau in der Provence als das bemerkenswertheste dieser tertiären kohlenführenden Ablagerungen angeführt.

Die tertiäre Lignitformation deckt in der Provence einen beträchtlichen Raum. Sie erstreckt sich von Roquevaire 15 Kilometer westlich und hat dabei eine Breite von 8 Kilometern. Diese Ausdehnung macht

das Lignitbecken der Provence gewissen Steinkohlenbecken im Innern Frankreichs ähnlich, allein in Betracht des Reichthums ist es mit denselben nicht zu vergleichen. Die Lignite sind dort nur in einer Partie der totalen Mächtigkeit der Ablagerungen, welche Herr Devilleneuve auf 550 Meter schätzt, entwickelt, und dabei besteht diese Lignit-Etage selbst nur in gewissen Thälern, unter welchen das von l'Arc das begünstigtste ist.

Die Lignit-Etage besteht aus Kalken, welche oft bituminös und stinkend sind, dabei mit einigen Bänken von mergeligen Kalken und von Sandsteinen abwechseln. Fossilien sind in reichem Maße vorhanden und bestehen in Süßwasser-Muscheln, als: Cycladen, Melanopsiden, Potamiden &c. Diese sind sämmtlich in den kalkigen oder thonigen Schichten concentrirt, und nur zufällig dringen die Cycladen einige Centimeter in den Lignit ein, in welchem man lediglich einige Schildkrötenschalen findet.

Zwischen den mit einander wechselnden Bänken von Kalk und Mergel, welche die kohlenführende Etage ausmachen, finden sich sieben Lager dichter Lignite, die sich durch ihre Güte auszeichnen. Diese Lager sind sehr regelmäßig geschichtet, aber ihr Gesammtmächtigkeit erreicht nur drei bis vier Meter, und der Abbau beschränkt sich auf zwei derselben, von denen das eine 1,25, das andere 0,60 Mächtigkeit hat. Herr Devilleneuve schätzt die Gesammtmächtigkeit dieser kohlenführenden Etage auf 132 Meter, so daß die Mächtigkeit der Kohlenlager in Bezug zu der Mächtigkeit der Ablagerungen $\frac{1}{45}$ betragen würde; aber in der That beträgt das Verhältniß, verglichen mit der Gesammtmächtigkeit der Formation, nur $\frac{1}{150}$.

Die Lignit-Formation zeigt nicht immer so vervielfältigte Lager, die von guter Qualität sind und so regelmäßig mit den Niederschlags-Ablagerungen abwechseln. In den Rheinprovinzen bilden die holzigen Lignite oder Braunkohlen-Lager von sehr unregelmäßigen Zügen, und an manchen Punkten haben diese Lager sogar den Charakter von Anhäufungen oder geschichteten Haufen. Vorzüglich in diesen holzigen Anhäufungen findet man Hölzer, die so gut erhalten sind, daß man die Species derselben noch erkennen kann, und man hat zu bestätigen vermocht, daß die vorherrschenden Vegetabilien nicht mehr die aus der Steinkohlenperiode waren, sondern vielmehr mit denen unserer gegenwärtigen Zeit übereinstimmten.

Torfmoore.

Unter den großen geologischen Naturereignissen, welche die hauptsächlichsten Charaktere und die Zusammensetzung der Erdrinde entschieden haben, giebt es keins, welches nicht auch durch spätere Ereignisse wiederholt würde. So werden die großen dynamischen Störungen, welche die

nach einander folgenden Wanderungen der Gewässer hervorgebracht haben und das ausmachten, was wir die Erdrevolutionen nennen, noch gegenwärtig durch die Wirkungen der Vulkane vergegenwärtigt, die noch immer sich als hebende Kraft der Erdschichten zeigen, während die geologische Reihe der vulkanischen Gebirgsarten durch die ausfließende Lava fortgesetzt wird. Die Erzeugung der Niederschlagsgebirge, welche auf dem Wege chemischer Präcipitation, oder durch Fortführung und Anhäufung hervorgebracht werden, setzt sich noch unter unsern Augen durch die Ablagerungen von Travertin und durch die Thätigkeit der Ströme und Meere fort. Aber alle diese gegenwärtigen Erscheinungen sind nur entfernte Reminiscenzen, deren schwacher Einfluß kaum mit den wunderbaren Wirkungen früherer Thätigkeiten verglichen werden kann.

Es giebt aber Thatsachen von anderer Natur, welche einen umgekehrten Gang befolgt haben, das heißt, die allmählich gesteigert sind und deren Maximum uns die gegenwärtige Periode zeigt; dahin gehört zum Beispiel die Entwickelung der Thier- und Pflanzen-Species. Wenn also die Muschelbänke, die madreporischen Lager, welche sich heutigen Tages bilden, dahin streben, allgemeinere und mächtigere Erscheinungen zu bilden, als die Vergangenheit sie aufzuweisen hat, so muß es derselbe Fall mit den vegetabilischen Anhäufungen sein, von denen die verschiedenen geologischen Perioden uns so interessante Zeugnisse unter der Form der Steinkohlen und Lignite hinterlassen haben.

Die Vegetation, welche sich auf dem größten Theile der Erdoberfläche entwickelt hat, bildet wahrscheinlich gegenwärtig eine allgemeinere und ausgedehntere Thatsache, als in irgend einer geologischen Periode, aber diese Vegetation hinterläßt nur wenig Spuren ihres Daseins; eine schwache Schicht vegetabilischer Erde ist gewissermaßen die einzige Spur, welche von jener Vegetation zurückgelassen wird. Die Zersetzung der Vegetabilien ist in der That in den meisten Fällen eine faulige, das heißt eine gasartige, und es ergiebt sich aus derselben wenig isolirter Kohlenstoff; die Zerstörung hat auf dieselbe Art statt, wie die Entwickelung. So würde also diese Vegetation, welche seit so vielen Jahrhunderten der Oberfläche unseres gegenwärtigen Festlandes einen so bestimmten und wechselvollen Charakter aufprägt, nur schwache Spuren hinterlassen, wenn sie durch eine geologische Revolution, denen vergangener Zeiten gleich, vernichtet würde. Man muß daraus den Schluß ziehen, daß man den Ursprung der fossilen Brennstoffe nicht in den gewöhnlichen Bedingungen vegetabilischer Production und Verwesung suchen darf.

Die Torfmoose oder Torfmoore zeigen uns ganz abweichende Erscheinungen. Die Production der Vegetabilien ist thätiger, als irgendwo, in diesen Brennpunkten, wo sie durch besondere Bedingungen angeregt

wird; ihre Zersetzung ist dagegen unvollständig und läßt die größte Menge Kohlenstoff an dem Orte des Wachsthums zurück. In der That ist die Erscheinung der Torfbildung keine Zersetzung, sondern vielmehr ein Phänomen vegetabilischer Conservation, und zwar einer Conservation, welche aus einer Art von Gährung der stagnirenden Wasser hervorzugehen scheint.

Die meisten Torfmoose finden sich in der That in niedrigen Ebenen, wo das Wasser nur einen schwierigen Abfluß hat und dabei ein Becken von geringer Tiefe bildet. Unter solchen Bedingungen haben sich in den großen Thälern der Somme (bei Amiens), der Seine (bei Essonne), der Loire (bei Nantes) die Torfmoore an der Oberfläche der Ebene seitwärts der Flüsse gebildet. In gewissen Gegenden haben solche mit Torf bedeckte Ebenen ein Niveau, welches unter dem des Flusses liegt, von welchem sie durch natürliche, durch Anschwemmungen entstandene Deiche getrennt sind.

In Gebirgsgegenden bemerkt man oft kleine morastige Gründe mit einer kräftigen und stets, selbst während der trockensten Zeiten, grünen Vegetation bedeckt; es sind das kleine Torfmoose, wie man sie häufig in den Ardennen, Vogesen ꝛc. antrifft.

An den sehr flachen Meeresküsten, wie in Holland, dem nördlichen Frankreich, an den französischen Landes ꝛc. bildet die Thätigkeit des Meeres Dämme von Sand und Rollsteinen, hinter denen sich Sümpfe und Moräste von süßem Wasser finden. Dieses Phänomen ist besonders in Holland deutlich, wo sich ungeheure Torfmoore auf den solchergestalt von dem Meere geschiedenen morastigen Flächen gebildet haben.

Indeß zeigt sich die Erscheinung der Torfbildung in einer großen Menge von Fällen auch an leichten Abhängen, welche mit niedrigen und dichtgedrängten Pflanzen bedeckt sind. Diese Pflanzen bilden einen schwammigen Filz, und werden sie von Quellen bewässert, so daß es ihnen nie an Feuchtigkeit fehlt, so wird dadurch ihre Umwandlung in Torf begünstigt. Dieser Fall findet mit gewissen Abdachungen der Berge im mittlern Frankreich, der Vogesen, des Fichtelgebirges ꝛc. statt. Indeß ist die Torferzeugung an diesen Abdachungen nie so thätig, wie in den eigentlich sogenannten Torfmooren, und der Torf auf denselben ist mehr mit erdigen Theilen gemischt.

Nach den Beobachtungen des Herrn Elie de Beaumont entwickelt sich in den stagnirenden Wassern, die nur eine geringe Tiefe haben, eine zweifache Art der Vegetation: die eine am Grunde, welche durch Wasserpflanzen hervorgebracht wird; die andere an der Oberfläche, hervorgebracht durch Landpflanzen, welche nicht zögern, in den festen Pelz einzuwachsen, welcher von Blättern, abgestorbenem Holze ꝛc. gebildet wird.

Haben sich die Landgewächse einmal entwickelt, so bilden sie einen oberflächlichen Rasen, eine Rasendecke, deren Festigkeit immer mehr zunimmt; es wachsen Bäume auf derselben, und in vielen Fällen ist die Oberfläche fest genug, um über dieselbe hingehen zu können. Der torfige Boden, welcher solchergestalt über einer seichten Wasserfläche liegt, wird gewöhnlich an seiner Elasticität erkannt und an dem dumpfen Tone, den er von sich giebt, wenn man über ihn geht.

Um das Phänomen des Wachsens der Torfmoose richtig zu würdigen, reicht es hin, sich Rechenschaft von der innern Bildung derselben zu geben. Der oberflächliche Rasen bildet eine feste, elastische Fläche, unter welcher sich Wasser befindet, was von den, aus dem Grunde emporwachsenden Pflanzen und den hinabsteigenden Wurzeln des Rasens erfüllt wird; die Verschlingung dieser Pflanzen und Wurzeln bildet einen schwammigen Filz. Von dem Grunde des Wassers empor entwickeln sich die Wasserpflanzen, welche die Dichtigkeit des Filzes vermehren und deren allmähliche Zersetzung fortwährend die Mächtigkeit des Torfes mehrt. Dieser Torf schichtet sich in dem Maße, wie er entsteht, und erhebt sich von dem Grunde des Torfstiches aus.

Das Wasser, welches das Princip der Torfbildung zu sein scheint, mag wohl seine conservirende Eigenschaft gewissen Verhältnissen verdanken, welche der Gerbung der Häute analog sind. Es ist nöthig, wenn diese Wirkung hervorgehen soll, daß das Wasser fast vollständig stagnire, denn wenn Quellen am Grunde eines Torfmoores sind, so wird die Torfbildung dadurch um so mehr gestört, je beträchtlicher die durch die Quelle hervorgebrachte Bewegung ist.

Diese Grundquellen haben außerdem die Unannehmlichkeit, daß sie in der festen Partie der Torfmoose Lösungen des Zusammenhanges hervorbringen, welche das Hinweggehen über dieselben sehr gefährlich machen. Wenn man über eine dieser Grundquellen hinweggeht, so weicht der Boden, und je mehr Anstrengungen man macht, um sich von dieser Stelle zu entfernen, desto mehr versinkt man, selbst wenn das Moos wenig Tiefe hat, in den Pflanzenfilz und den Schlammtorf des Grundes. So ist es gekommen, daß man Thiere, welche vielleicht hatten saufen wollen, Menschen, mit Kleidungen angethan, die den fernsten Zeiten angehören, in gewissen Torfmooren gefunden sind, in denen sich ihre Leichname im vollkommensten Zustande erhalten haben.

Wenn die Torfmoore eine solche Lage haben, daß sie überschwemmt werden können, wie zum Beispiel in den Ebenen seitwärts von einem Flusse, so können Ueberschwemmungen das Phänomen der Torfbildung unterbrechen und Lagerabwechselungen des Torfes mit Sand oder thonigem Schlamm hervorbringen; und diese Erscheinung findet in den meisten großen Torfmooren statt.

Der Torf ist von veränderlichem Aussehen; je nach der Natur der Pflanzen, aus denen er gebildet ist. Am gewöhnlichsten ist der Moostorf, so genannt, weil er aus kletternden und verschlingenden Gewächsen gebildet ist. Der Blättertorf ist zum großen Theile aus über einander liegenden Blättern gebildet und enthält Stämme und Aeste der Bäume, von denen die Blätter herrühren. Die Bäume, welche man in demselben findet, sind gewöhnlich umgestürzt und liegen; aber in verschiedenen Fällen findet man auch die untern, in einer gewissen Höhe abgebrochenen Stämme noch an ihrer Stelle. Solche liegende Bäume hat man unterseeische Wälder genannt, weil die hauptsächlichsten Beispiele an den Meeresküsten und unter dem Niveau des Meeres gefunden sind.

Im Jahre 1811 hatten starke Orkane in der Nähe von Morlaix von einer beträchtlichen Fläche den Sand hinweggefegt, welcher dieselbe bis dahin bedeckt hatte, und man sah nun, daß der Boden aus einer Anhäufung schwarzer vegetabilischer Stoffe bestand, in denen eine große Menge von Bäumen lagen: man erkannte Eichen, Birken und fossile Insecten. Solche unterseeische Wälder giebt es an den Küsten der Normandie bei Sainte-Honorine und bei Vaches-Noires, an der Mündung zwei kleiner Thäler; eine große Menge derselben hat man an den Küsten Englands gefunden, und man hat daselbst Eichen, Birken, Haselnüsse, Erlen erkennen können, deren Wurzeln und Stammenden sich in der naturgemäßen Richtung befanden, während die obern Stämme stets niedergeworfen waren. Man hat sich bewogen gefühlt, diese Umstürzung der Einwirkung von Orkanen zuzuschreiben, und die gegenwärtige Lage der Bäume unter dem Niveau des Meeres entweder einer allmählichen Senkung des schlammigen und torfigen Bodens durch die Belastung des von dem Meere über denselben geführten Sandes, oder plötzlichen Durchbrüchen der Deiche, welche vordem das Meer von diesen Küsten-Wäldern getrennt haben können.

Der Meerbusen von Saint-Michel zeigt eins der merkwürdigsten Beispiele von der Senkung eines am Meeresufer hinter Dämmen von Sand, welche später durch Orkane zerstört wurden, gelegenen torfigen Bodens.

Dieser Busen war zu den Zeiten der Römer von Wäldern bedeckt; die Küste, welche wahrscheinlich durch ein Uferriff gebildet wurde, welches die Bucht schloß, muß im Norden über die Insel Chosey hinausgegangen sein, und man kann sich den alten Zustand dieser Gegend noch recht wohl nach der Analogie anderer Gegenden denken, welche sich heutigen Tages unter denselben Umständen darstellen. Eine Römerstraße führte nördlich von Dôl und dem Felsen Saint-Michel nach Carentan. Dieser Zustand wurde gegen das Jahr 709 zerstört; wahrscheinlich brach der

Uferdamm, die Wasser überzogen allmählich den Busen, und analoge Erscheinungen, wie die, welche den Zuydersee in Holland hervorbrachten, ließen die allmähliche Ueberfluthung bis 1400 fortdauern. Der torfige Boden des Waldes, welcher ehedem den heutigen Meerbusen bedeckte, befindet sich demnach gegenwärtig unter dem Meeressande begraben, aber bei stürmischem Wetter bringt das Wühlen des Meeres in seinem eignen Grunde oft gewaltige Stämme eines geschwärzten Holzes hervor, welches auf eine ähnliche Art, wie das in unsern Torfmooren gefundene Holz, verändert ist.

Die unterseeischen Wälder sind demnach nichts Anderes, als Torfmoore, denen analog, welche noch jetzt hinter den Uferdämmen Hollands wachsen (*Elie de Beaumont*, Cours du Collége de France). Es ist dasselbe Phänomen, nur modificirt durch die Einwirkung des Meeres auf die Küste. An vielen andern Punkten der Küste von Frankreich finden wir gegenwärtig Moräste und Torfmoore, wo die Commentarien Cäsars Wälder anführen.

Die Erscheinung der Torfbildung ist übrigens ein allgemeines Phänomen, welches sich überall wiederholt, wo die Umstände der Torferzeugung günstig sind. Es giebt Torfmoose in den tropischen Gegenden, welche völlig denen in den gemäßigten Erdstrichen identisch sind, und hauptsächlich auf den Rasen-Oberflächen derselben entwickeln sich die baumartigen Farrnkräuter.

Kann man nicht, abgesehen von der mineralogischen Verschiedenheit der Producte, die Formations-Bedingungen der Steinkohle und des Lignits mit denen vergleichen, welche noch jetzt die Torfablagerungen veranlassen? Diese Hypothese drängt sich sehr natürlich auf, denn der Torf kann sich, wie die Steinkohle und das Lignit, auf beträchtlichen Flächen horizontal schichten und dabei mit Lagen von Sand und Letten wechseln, welche ihrerseits die Sandsteine und Schiefer der Steinkohlenperiode vertreten.

Die Gegenden, welche zu der Hervorbringung der größten Torfmoore geeignet sind, sind die, welche die größte horizontale Ausdehnung haben und die Ansammlung eines nicht zu tiefen stagnirenden Wassers begünstigen. In dieser Beziehung ist Holland nebst den benachbarten Theilen des nördlichen Deutschlands, die klassische Gegend der Torfmoore, und es wird von den zahlreichen Beispielen nur der Auswahl eines einzigen bedürfen, um einen Begriff von der Entwickelung zu geben, deren die Torfbildung sowohl hinsichtlich der Ausdehnung, wie der Mächtigkeit fähig ist.

In dem Herzogthum Bremen bedeckt das Düvels-Moor (Teufelsmoor) eine Länge von 24 Kilometern, bei einer Breite von zwanzig. Der Grund, auf welchem es sich erhebt, ist leicht wellenförmig, und

die Mächtigkeit des Torfes ist daher nicht überall gleich. An gewissen Punkten erreicht er eine Mächtigkeit von 12 Metern, während an andern Stellen der Sand des Grundes bis an die Oberfläche reicht. Nun führen mehre dieser Erhöhungen des Bodens, welche jetzt kaum noch unter dem Torfe zu bemerken sind, den Namen Berg, woraus unbestreitbar hervorgeht, daß sie vordem sehr bemerkbare Hervorragungen bildeten. Das Wachsthum des Torfes ist demnach seit den historischen Zeiten ein sehr bedeutendes gewesen, und die Mächtigkeit von 12 Metern ist also keine Erscheinung mehr, über welche man staunen könnte.

Wenn das Verhalten des Wassers in den Torfmooren sich stets gleich bliebe, so würde überall nur ein einziges, mehr oder minder mächtiges Lager entstanden sein, je nach der Intensität und dem Alter des Phänomens; aber die Ueberfluthungen haben Lager von Sand und Thon übergeführt, welche die Torfbildung von Zeit zu Zeit begrenzt haben; denn der obere Rasen ist zu der Torfbildung unerläßlich, und so oft derselbe durch eine Sanddecke zerstört wurde, mußte er sich sehr langsam wiederbilden. Außerdem haben diese Ueberfluthungen einen beträchtlichen Theil der Mächtigkeit des Torfes zerstört, wie das mehre natürliche Phänomene beweisen.

So oft sich ein Torfmoor mit Wasser überladet, es geschehe das in Folge einer größern Thätigkeit der Grundquellen, oder durch Eindringung von Fluthen von irgend einer Seite her, so bläht sich der Rasen auf, welcher die Decke bildet, und nimmt eine convexe Oberfläche an; mehrt sich der Druck von unten, so erreicht ihre Auftreibung bald ihre äußerste Grenze, es entsteht eine Zerreißung und die abfließenden Wasser nehmen einen großen Theil des Torfes mit sich fort. Man hat viele Beispiele von solchen Ausbrüchen der Torfgewässer angemerkt, auf denen gewöhnlich Raseninseln schwimmen. So haben das Solway-Moos in Schottland, die Torfmoore von Blumfield und andere in Holland, geflossen, indem sie Bäume mit sich führten und auf ihrem Wege den fortgerissenen Torf absetzten.

In dem Departement der Somme giebt es Torfmoore, in denen Torf, Sand und Thon von 10 — 20 Metern Mächtigkeit mit einander wechseln und so beweisen, daß an diesen Stellen öfter nach einander Torfmoore bestanden, deren fernere Ausbildung durch Ueberfluthungen unterbrochen wurde.

Die Bedingungen, welche wir oben als nothwendig zur Torfbildung anführten, reichen hin, um bei Nachsuchungen auf Torf zu leiten. In Seitenebenen großer Thäler, welche durch Alluvialdämme von Flüssen getrennt sind, in Becken ohne bedeutenden Abfluß, wo früher seichte Moräste waren, und an den Mündungen der Flüsse finden sich gewöhn-

lich die Torfmoose. Gleichfalls giebt es deren an den Meeresküsten, wo schwach geneigte Alluvial-Ebenen durch Uferdämme von dem Meere getrennt sind. Der Torf ist übrigens von allen fossilen Brennstoffen derjenige, welcher die wenigsten Nachsuchungen erheischt; wo es solchen giebt, wissen es auch die Bewohner der Gegend, und es bleibt dem Geologen nur übrig, die Mächtigkeit, Structur, Zusammensetzung und Abwechselung mit anderen Ablagerungen zu untersuchen.

Drittes Capitel.

Mineralogische Charaktere und Classification der fossilen Brennstoffe.

Definition der drei Typen: Anthracit, Steinkohle, Lignit. — Ihre Eigenthümlichkeiten hinsichtlich ihrer Natur und Anwendung. — Verschiedenheiten der Steinkohle: trockene anthracitische Steinkohlen, Schmiede-Steinkohlen, flammende Steinkohlen, cannel-coal, magere Steinkohlen mit langer Flamme. — Structur und mechanische Analyse der Steinkohle. — Vollkommener Lignit und holziger Lignit. — Torf. — Zusammensetzung der fossilen Brennstoffe. — Die chemische Zusammensetzung führt zu derselben Classification, wie die physischen Eigenthümlichkeiten, und diese Classification ist gleichfalls die, welche aus den geognostischen Bedingungen der Lagerungsverhältnisse entspringt. Gase, die sich aus der Steinkohle entwickeln — Das schlagende Wetter und das böse Wetter; Umstände ihrer Entwickelung. — Selbsterhitzung und Verbrennung der Steinkohlen und Lignite, ihre Veränderung durch atmosphärische Einflüsse, häufiges Verschwinden der Ausgehenden der Lager.

Untersuchungen über den Ursprung der fossilen Brennstoffe. — Vegetabilische Reste, die in der Steinkohlenformation gefunden werden, ihre Charaktere und Classification. — Verhältnisse, unter denen sich diese Fossilien zeigen; liegende und stehende Vegetabilien. — Abdrücke in der Steinkohle selbst. — Ursprung der Steinkohle. — Theorie der Formation der Lager. — Erklärung des Uebereinanderliegens der Kohlenlager und der bedeutenden Mächtigkeit der auf kleinen Räumen bewirkten Ablagerungen. — Formation der Anthracite.

Unterscheidungs-Charaktere der fossilen Brennstoffe.

Jede schwarze, lithoidische Substanz, deren Hauptbestandtheil der Kohlenstoff ist, und die mit mehr oder weniger Leichtigkeit brennt, kann als fossiler Brennstoff bezeichnet werden.

Diese Definition umfaßt nicht allein die gewöhnlich angewandten Brennstoffe, sondern auch noch gewisse zufällige Substanzen, die Erdharze zum Beispiel, deren Anwendungen und Vorkommensbedingungen durchaus anderer Art sind. Wir werden uns hier nur mit den sicher charakterisirten fossilen Brennstoffen beschäftigen, die eine wichtige Rolle in der Industrie spielen.

Zu allen Zeiten hat man einen großen Unterschied zwischen den verschiedenen Qualitäten der Steinkohle gemacht und die trocknen und anthracitartigen Varietäten von den fetten und im Feuer zusammenfließen-

den Steinkohlen unterschieden. Guettard, Buache und Morand unterscheiden in ihren Werken diese beiden Varietäten der Steinkohle: »Die einen«, sagt Morand, »sind trocken und zum Brennen der Ziegel und des Kalks geeignet; die andern fett, bituminös und geeignet zum Gebrauch der Schmiede und zur Hervorbringung einer besondern, entschwefelten Kohle.« Man liest bei Morand die folgende Analyse einer schottischen Kohle, eine Analyse, welche uns die Kenntnisse jener Zeit über die Zusammensetzung der Steinkohle treffend zeigt: »Die chemische Prüfung hat in acht Pfund dieser Kohle dreizehn Unzen eines Liquors oder Spiritus gezeigt; eine Unze flüchtiges Salz, sechs Unzen Oel von schwarzer Farbe, welches den Geruch desjenigen Steinöls hat, welches schwarzes Steinöl genannt wird; sechs und ein halb Pfund Rückstände. Die schwarze Erde, welche in der Retorte bleibt, ist eine kohlenartige schwarze Erde, welche an freier Luft wie Holzkohle brennt, ohne Flamme oder Rauch zu geben.« Man sieht aus dieser Stelle, daß Morand, welcher vorzugsweise die belgischen Steinkohlengruben untersucht hatte, den Koak nur sehr indirect kannte.

Außer den erwähnten beiden Kategorieen magerer und fetter Steinkohlen hatten die alten Mineralogen kaum einen Unterschied zwischen den verschiedenen Varietäten aufzustellen vermocht, weil der Mangel an Sammlungen sie verhinderte, die Steinkohlen aus verschiedenen Ländern mit einander zu vergleichen. Wenn es sich darum handelte, die Arten zu charakterisiren, so zählte man nach einander diejenigen auf, welche in England, Deutschland, Frankreich angenommen wurden.

In unsern Tagen, wie im vorigen Jahrhundert, sind es die Gewerbe-Betreibenden, welche die Kohlen nach der Art ihres Verhaltens im Feuer charakterisirt haben; die mineralogischen Unterschiede würden weniger genau sein, selbst wenn sie mit denen jener zusammenfielen. In der That erlangen wir, wenn wir die mineralogischen Arten aufsuchen, deren Charakter stets gleiche Unterschiede zeigen, nur drei bestimmt verschiedene Typen, denen die verschiedenen fossilen Brennstoffe, auf die alleinige Besichtigung ihrer äußern Charaktere hin, mit Leichtigkeit zugeordnet werden können. Diese drei Typen sind: Anthracit, Steinkohle, Lignit.

Diese drei Kohlenarten können in sehr verschiedenen Zuständen der Reinheit betrachtet werden. Bald werden sie rein sein, das heißt, sie werden kaum einige Procente Asche liefern; bald werden sie mit verschiedenen, den benachbarten Gebirgsarten entlehnten Elementen verbunden sein, und das in so veränderlichen Verhältnissen, daß man mineralogische Uebergänge zwischen den reinen Kohlen und jenen Gebirgsarten aufstellen kann. Diese Mischungen von Brennstoffen mit Steinarten, gewöhnlich mit Schieferthon, sind stets ziemlich leicht durch die trüb-

schwarze Farbe zu erkennen und durch die Dichtigkeit, welche um so größer ist, je beträchtlicher die erdige Beimischung ist. Da aber diese Beimischungen die mineralogischen Charaktere der verschiedenen Kohlen oft in dem Grade verändern, daß die Unterscheidung unmöglich wird, so muß man, um die Arten und Abarten unter sich zu unterscheiden, diejenigen zu Typen annehmen, welche als rein betrachtet werden können, das heißt: die nicht mehr, als 2 bis 3 Procent Asche enthalten.

Anthracite.

Der reine Anthracit (Kohlenblende) wird oft mit dem Namen glasiger Anthracit bezeichnet, und es ist das in der That die passendste Bezeichnung, welche man dieser compacten Masse von intensivem Schwarz, mit gewöhnlich muscheligem Bruch und einer der Politur fähigen Oberfläche ertheilen kann. Der Anthracit ist ungeachtet seiner dichten, gleichartigen und halbglasigen Textur durchaus undurchsichtig. Die Brüche werden am häufigsten durch die natürlichen, gewöhnlich ebenen Fugen bedingt. Diese Fugen sind zweierlei Art: die einen, welche der Schichtungsfläche folgen, sind matt, abfärbend und mit einem graphitischen Ueberzuge bedeckt; die andern, welche ziemlich perpendiculär gehen, haben glänzende Flächen von schönem Schwarz, und beschmutzen die Finger nicht.

Ein reiner Anthracit enthält etwa 92 Procent Kohlenstoff. Dieser einfachen Zusammensetzung verdankt er sein compactes Aussehen, seine Dichtigkeit von 1,36 bis 1,40, seine Farbe von intensivem Schwarz, die etwas graphitartig ist, und endlich seinen dunkeln, halb metallischen Glanz. Der Anthracit-Staub ist stets schwarz.

Hat man den Anthracit nicht durch das bloße Ansehen eines Bruchstückes erkennen können, so wird man ihn unmittelbar an der Art und Weise erkennen, wie er sich im Feuer verhält. Er entzündet sich sehr schwer, brennt mit bläulicher Flamme und verbreitet einen Geruch, in welchem sich der Schwefel fast immer weit stärker verräth, als bei den übrigen fossilen Brennstoffen. Die Verbrennung des Anthracits geht langsam vor sich, seine Fragmente verpuffen oft, ändern aber beim Brennen ihre Form nicht; die blaue Flamme hört auf, sobald die Verbrennung weiter vorgeschritten ist. Die Fragmente bedecken sich dann mit Asche, und wenn der Zug nicht sehr stark ist, so erlischt das Feuer, indem es eine große Menge von Schlacke zurückläßt.

Diese schwierige Verbrennung ohne Flamme verhindert, daß die Anwendung des wahren Anthracit eine große Ausdehnung erhält. Für den häuslichen Gebrauch gewährt seine Anwendung oft eine ziemliche Bequemlichkeit, weil das Anthracit-Feuer nicht oft geschürt zu werden nöthig hat, aber das Anzünden des Feuers ist schwierig und der Anblick einer solchen Feuerung ist ein so trauriger, daß man sich des Anthracits

nur bedient, wenn man keine Steinkohle hat, oder der Preis-Unterschied ein sehr bedeutender ist. Hinsichtlich der Anwendung in Gewerben kann der Anthracit, ohne daß seine Anwendung eben so leicht und so bequem wäre, wie die der Steinkohle, dennoch benutzt werden, um jeden Hitzgrad hervorzubringen, besonders wenn ein starker Luftzug angebracht ist. Zur Heizung der Dampfmaschinen ist der Anthracit sehr gut zu gebrauchen, wenn ein Ventilator angebracht ist, und in den Vereinigten Staaten verwendet man fast alle Arten, welche nicht verpuffen, zur Feuerung in den Hochöfen.

Wenn der Anthracit seine Reinheit verliert und sich mit erdigen Theilen verbindet, so verliert er zu gleicher Zeit seinen Glanz, wird trübe und graphitähnlich, während er doch die pyrognostischen Charaktere beibehält, die ihn von andern Brennstoffen unterscheiden. Gemischt mit 20 bis 30 Procent Thon kann er noch brennen, aber ohne Flamme und langsam.

Der Uebergang des Anthracits in Anthracit-Schiefer findet übrigens eben so statt, wie der Uebergang aller andern Kohlenarten in die Schieferthone, von denen sie begleitet werden. So hat man in den untersten Theilen des Steinkohlen-Gebirges im nördlichen Frankreich, in der Gegend von Château l'Abbaye, Anthracit-Lager ausgebeutet, welche in die obern Bänke des Kohlenkalks eingeschlossen waren; diese Anthracite waren zusammengesetzt aus kleinen reinen und glänzenden Zonen eines glasigen und spiegelnden Anthracits, welche mit kleinen Zonen eines Stoffes von matter schwarzer Farbe abwechselten, der nichts Anderes war, als ein erdiger Anthracit, mit Thon und Eisenschwefel stark verbunden. Die mineralogischen Uebergänge bildeten sich theils gegen den reinen Anthracit hin, theils gegen den Anthracit-Schiefer hin durch das Vorherrschen glänzender oder matter Zonen, so daß das Lager auf natürliche Weise in mehre kleine deutlich unterschiedene Lager oder Schichten getheilt war, von denen einige rein genug für den Handel waren, andere weniger rein, aber hinreichend für die Bedürfnisse der Localität, noch andere endlich so völlig erdig, daß es kaum der Mühe lohnt, sie aus der Grube zu fördern.

Die Anthracite sind charakteristische Brennstoffe fast aller kohlenführenden Mulden, welche älter sind, als die Steinkohlenformation; es giebt deren auch in der Formation selbst, aber stets in der untern Partie, so daß sie als die ältesten Brennstoffe der geognostischen Reihe der Kohlengebirge betrachtet werden müssen.

So sind die Anthracite die einzigen Brennstoffe des devonianischen kohlenführenden Gebirges, von dem wir gesagt, daß es in der Gegend von Roanne auftritt. Die kohlenführende Formation von Sablé, welche älter ist, als der Kohlenkalk, enthält gleichfalls nur Anthracite; in dem

Becken der untern Loire endlich besteht der vorherrschende Charakter der Kohlen in deren trocknen und anthracitartigen Natur. An der Basis der Steinkohlenformationen im nördlichen Frankreich, Belgien, Wales und Staffordshire finden sich gleichfalls Anthracite oder sehr trockne Steinkohlen, die sich jenen stark nähern.

Die Anthracite Pensylvaniens finden sich hauptsächlich in den isolirten Mulden und abgesondert von dem großen Steinkohlen-Becken im Westen der Alleghany. Nun kommt es aber in den abgesonderten Becken, welche eine solche untergeordnete Stellung in einem Hauptbecken einnehmen, fast immer vor, daß die Ablagerungen den untern Lagern des Hauptbeckens entsprechen. So in dem kleinen Becken von Herzogenrath, in der Nähe von Aachen, welches isolirt und abgesondert ist von dem Steinkohlenbecken von Lüttich und Eschweiler, wo die Ablagerungen den untersten Lagern der Steinkohlenformation entsprechen und die Steinkohlen ausschließlich anthracitartig sind. Eben so ist es mit den Ablagegerungen von Ternuay und Communay, welche ein kleines isolirtes Becken in dem großen Becken der Loire bilden. Das Becken von Olympie, welches von dem des Gard getrennt ist, enthält nur untere und anthracitische Lager. Endlich befinden sich die Anthracite des Marais, im Dep. des Allier, in einer analogen Lage.

Alle diese geognostischen Lagen der Anthracite sind normale Lagen und berechtigen zu der Annahme, daß sie älter sind, als die Steinkohle; indeß ist dieses Princip kein absolutes, und wichtige Ausnahmen leiden nicht, es zu generalisiren.

In den Alpengegenden, wo die Jura- oder Kreideformationen herrschen, giebt es Anthracite, welche bestimmt weit jünger sind, als die Steinkohle. So in dem Dep. der Isère die Lager von la Mure, welche nicht allein mit erdigen Bestandtheilen verbundenen Anthracit enthalten, wie dieser auf vielen Punkten der Alpen vorkommt, sondern auch Anthracite, welche rein, glasig und glänzend sind, wie die in Pensylvanien. Diese Lager von la Mure sind am meisten von denen der Alpengegenden bekannt und classisch, indem sie Anthracite enthalten, welche auf einer hohen Stufe entwickelt und auch in mineralogischer Beziehung höchst charakteristisch sind. Das Hauptlager hat nicht weniger als 7 Meter Mächtigkeit.

Diese Anomalien sind indeß nur anscheinende. In den Alpen befinden sich nicht nur die brennbaren Mineralien in einem ausnahmsweisen Zustande, sondern die Gesammtheit des Gebirges, aus abwechselnden Lagen von Kalken, Thon und Quarzschiefern bestehend, ist sehr verändert. Die Charaktere des Gebirges scheinen eine Rückkehr zu den devonianischen Formen zu bezeichnen, und das Studium der Alpen hatte dahin geführt, den Anthracit als einen metamorphischen Zustand der Stein-

kohle zu betrachten, ehe noch das Becken der Alleghany einen neuen Beweis hiervon lieferte. Da nun aber der allgemeine Charakter der ältern Gebirgsarten, im Vergleich zu den secundären Formationen, gerade darin besteht, daß der Zustand des Metamorphismus der normale Zustand ist, so kann hier die Ausnahme nur zur Bestätigung der Regel dienen, daß die Anthracite älter sind, als die übrigen fossilen Brennstoffe.

Steinkohle.

In mineralogischer Beziehung ist die Steinkohle weniger bestimmt definirt, als der Anthracit, denn man wendet diese Benennung auf mehre Varietäten an, deren Eigenthümlichkeiten sehr von einander abweichen.

Der wahre Typus der Steinkohle ist die fette Steinkohle, Schmiedekohle genannt, weil es die ist, welche von den Schmieden vorgezogen wird. Wenn diese Steinkohle rein ist, so sieht sie schön sammetartig schwarz aus, ist zerbrechlich und wiegt 1,27 bis 1,30. Sie enthält 80 bis 85 Procent Kohlenstoff.

Die fette Steinkohle verhält sich auf eine ganz besondere Art im Feuer. Auf einem Rost angezündet, brennt sie leicht an, selbst in freier Luft, und verbrennt mit weißer Flamme, welche lang ist und stark raucht; die Fragmente verändern ihre Gestalt, blähen sich auf, fließen unter einander zusammen, und die ganze Masse zeigt ein Bestreben, sich in Koak umzuwandeln. Die Verbrennung fährt fort, bis Alles in Asche verwandelt ist. Wenn die Verbrennung sehr lebhaft vor sich gegangen ist, wie in einer Schmiedeesse, so schmilzt die Asche zusammen und verwandelt sich in Schlacke oder Ofenbruch.

Die fette Steinkohle kann auch vorzugsweise Koaks-Steinkohle genannt werden, denn sie ist es, die im Verhältniß am meisten Koaks liefert. Das Volumen der Koaks übersteigt gewöhnlich dasjenige der Kohle, ihr Gewicht beträgt 0,60 bis 0,70. Wenn die Koaks, sei es in Meilern oder in Oefen, gut geschweelt sind, so sind sie gefrittet, das heißt zusammengeschweißt, fein blasig, gleichartig, stahlgrau, hellklingend und hart; die Bruchstücke sind eckig und ihre Schärfen schneidend.

Die fette Steinkohle, ein Typus, der alle Eigenschaften in sich vereint, welche man gewöhnlich von einer Steinkohle verlangt, schließt sich durch mineralogische Uebergänge theils an den Anthracit, theils an den Lignit, und diese Uebergänge bilden besondere Abarten; den Uebergang zu dem Anthracit bilden die trocknen anthracitartigen Steinkohlen, den Uebergang zum Lignit die mageren, flammenden und glasigen Steinkohlen.

Die trockne anthracitartige Steinkohle wird gewissermaßen schon durch ihre Benennung definirt; sie fließt nicht zusammen, giebt wenig Flamme und wird hauptsächlich zum Brennen des Kalks und der Ziegeln verwandt. In England, und zwar in Wales, wendet man sie viel-

fach in den Hochöfen an; sie eignet sich dazu sehr gut und verpufft nicht, wie der Anthracit, welcher dadurch die Oefen verstopft. Sonst kann die trockne Steinkohle nur in Verbindung mit einem starken Luftzuge und auf einem weiten Roste gebrannt werden, denn sie brennt nach Art der Anthracite nur langsam und mit einer sehr kurzen Flamme. In Vergleich mit der Schmiedekohle hinsichtlich der Zusammensetzung betrachtet, enthalten die anthracitartigen Kohlen stets mehr Kohlenstoff.

Die trocknen anthracitartigen Steinkohlen umfassen eine zahlreiche Reihe von Abarten, welche den Uebergang zu der fetten Steinkohle bilden; dahin gehört auch die Reihe von Steinkohlen, welche in dem nördlichen Frankreich und in Belgien mit dem Namen magere Steinkohlen bezeichnet werden. Diese Kohlen sind zu der Koaks-Fabrikation nicht geeignet und brennen nur mit wenig Flamme.

Die Benennung »magere Steinkohlen« wird auch auf die magern, flammenden und gasigen Steinkohlen angewandt, welche den Uebergang von der fetten Schmiede-Steinkohle zu den Ligniten bilden. In diesen Steinkohlen mehrt sich das Verhältniß der Gase progressiv, so daß dadurch drei Haupt-Varietäten gebildet werden, nämlich: 1) die Gaskohle von Saint-Etienne oder charbon flenu von Mons; 2) die dichte Steinkohle oder cannel-coal; 3) die magere Steinkohle mit langer Flamme.

Der Flenu oder die Gaskohle unterscheidet sich von der Schmiede-Steinkohle fast nur durch ihre Eigenschaft, weniger im Feuer zu verschlacken und dadurch, daß sie sich minder vortheilhaft in Koaks umwandeln läßt; sie ist dichter und eignet sich mehr zum Brennen auf einem Rost, als in einer Esse; bei der Destillation liefert sie ein reichlicheres und heller leuchtendes Gas, als jede andere Steinkohle.

Die dichte Steinkohle, oder cannel-coal, ist eine Varietät der Gaskohle; sie verschlackt nicht, aber ist noch vortheilhafter zu der Gas-Erzeugung. Sie entzündet sich leicht und brennt mit einer weißen und hellen Flamme, wodurch sie auch den Namen candle-coal oder Leuchtkohle erhalten hat; in England ist sie die vorzugsweise zum Heizen der Zimmer gebrauchte Kohle. Ihre dichte und gleichartige Textur, ihre platte Structur, ihr glanzloses und lignitisches Aussehen machen aus ihr eine wirkliche mineralogische Anomalie.

Cannel-coal wird wird sie von dem Namen der Grube bei Worsley in Lancashire genannt, aus welcher sie gefördert wird. Sie bildet dort ein einziges Lager, dessen totale Mächtigkeit 1,90 Meter beträgt, und das zu einem System oder Bündel von Steinkohlen-Lagern gehört, die im Allgemeinen fette Kohlen liefern. Sie bildet eine zufällige Varietät und zeigt in ihrer eigenen Schichtung eine Verbindung mit der fetten Steinkohle. Das Lager ist in der That in vier deutlich

verschiedene Bänke getheilt (Mémoire sur les canaux souterrains et les houillères de Worsley, par MM. *Fournet* et *Isidore Dyère*, 1842), deren Mächtigkeit ziemlich gleich ist und die von den Abbauenden die Namen Blend, Cannel-coal, Bin und Dixon-green erhalten haben. Die Blend-Kohle, oder unächte Cannel-coal, hat das Aussehen dieser letztern, ist aber eine unreine, schwere Kohle, die nur zur häuslichen Heizung verwandt und zum Theil in den Stollen zurückgelassen wird; die cannel-coal ist die reine und dichte Kohle, welche von den Gas-Bereitungs-Anstalten so sehr gesucht wird; der Bin ist eine unreine und schiefernde Kohle; der Dixon-green endlich ist eine gute Schmiedekohle.

Die Cannel-coal ist zufällig auch in Frankreich in der großen Masse von Montrambert und von Littes (Becken der Loire) gefunden. Sie bildet daselbst eine Bank von 0,10 bis 0,60, die sich nicht regelmäßig entwickelt hat, aber alle Charaktere des Typus von Lancashire wiederholt. Die gewöhnliche Steinkohle dieses großen Lagers von Montrambert ist übrigens fett und wird für die Gas-Bereitung sehr gesucht; sie nähert sich hinsichtlich der Zusammensetzung der Cannel-coal ungemein.

Die magere Steinkohle mit langer Flamme unterscheidet sich von den fetten Gaskohlen nur dadurch, daß sie blättriger und von einem weniger glänzenden Schwarz ist. Wenn sie sich in kleinen reinen und spiegelnden Zonen isolirt, so hat sie oft den compacten und etwas trüben Anschein der Cannel-coal; aber diese Charaktere tragen nur unvollkommen zu ihrer Bezeichnung bei, und man erkennt sie in der That erst bei dem Gebrauch wieder: sie entzündet sich leicht, brennt lebhaft mit einer langen und klaren Flamme, ohne daß die Stücke zusammenfließen oder sich entstellen, und läßt nur einen leichten Koak ohne Consistenz zurück. Diese Steinkohle eignet sich wesentlich für alle Feuerungen, welche eine lange Flamme verlangen; sie ist eine vortreffliche Kohle für den Rost; sie verbrennt allerdings sehr schnell, aber sie ist fähig, eine heftige Hitze zu geben. Als Typus kann die Steinkohle von Lucy im Dep. der Saône und Loire betrachtet werden, wo sie sehr blätterig ist, sich schwer abschlagen läßt, in großen Stücken bricht, aber eine sehr ausgesprochene Neigung hat, an der Luft zu spalten und in Blätter zu zerfallen. Sie enthält nur 75 Procent Kohlenstoff.

Die magere Steinkohle mit langer Flamme knüpft sich durch mineralogische Uebergänge an die fette Gaskohle. Diese Uebergänge werden durch Varietäten hergestellt, die halbfette genannt und bei Blanzy und Commentry gewonnen werden, wo man sie zur Koaks-Bereitung verwendet. Diese Koaks sind stets weniger gleichartig, weniger gefrittet, leichter und zerbrechlicher, als diejenigen, welche von den fetten Schmiedesteinkohlen herrühren.

Man sieht nach dieser Aufzählung der verschiedenen Varietäten der

Steinkohle, daß es sehr schwierig sein muß, sie einzig durch die Untersuchung ihrer mineralogischen Charaktere zu erkennen, obgleich ihre beim Verbrennen sich zeigenden Eigenschaften und ihre industrielle Brauchbarkeit sehr verschieden sind. Die Farbe des Staubes liefert bisweilen nützliche Anzeichen: Die anthracitartigen Steinkohlen werden zum Beispiel stets einen schwarzen Staub haben, während der Staub der gasreichen Steinkohlen oft in das Braune oder Braunrothe übergeht. Aber diese Charaktere sind nicht constant, denn es giebt sehr gasreiche Kohlen, deren Staub schwarz bleibt. Wenn es also in den Steinkohlen-Mulden gelingt, die Eigenschaften der Steinkohle zu unterscheiden, so kommt das in der That daher, weil man das Product irgend einer Grube, irgend eines Lagers an Verschiedenheiten der Härte, an der Form und dem Aussehen der Stücke, mit einem Worte an Merkmalen wieder erkennt, welche nur einen localen Werth haben und auf jedes andere Becken keine Anwendung finden würden.

Um die Eigenschaften einer Steinkohle richtig zu würdigen, muß man einen praktischen Versuch machen; denn wenn auch die chemische Analyse über die Verhältnisse der Asche, des Kohlenstoffs und der Gase Rechenschaft geben kann, so wird sie doch nie etwas Bestimmtes über das Verhalten und die Eigenschaften im Feuer und eben so wenig über die Güte der Koaks feststellen.

Die praktische Untersuchung einer Steinkohle muß so bald wie möglich geschehen, indem man sie zu dem Gebrauche anwendet, für welchen man sie bestimmt hat. So müssen die zu Verdampfungs-Apparaten bestimmten Steinkohlen unter einem Dampfkessel versucht und nach der Menge Wasser, die sich mit einem Kilogramm Kohlen verdampfen läßt, abgeschätzt werden; mittelst der Destillation untersucht man die Kohlen, welche zu Koaks oder zu Gas verwandt werden sollen. Bei diesen verschiedenen Versuchen achtet man zugleich auf alle Umstände der Verbrennung; die Zeit bildet zum Beispiel ein sehr wichtiges Element; und manche Steinkohle wird bisweilen als vorzüglicher betrachtet werden, als eine andere, welche trotz dem eine bedeutendere Heizkraft hat, einzig, weil sie schneller brennt und in einer gegebenen Zeit eine größere Menge Dampf liefern kann.

Structur der Steinkohlen.

Wir haben nur auf eine allgemeine Art die Charaktere der Structur der Steinkohlen angedeutet; wenn wir dieselben mehr in das Einzelne studiren, so werden wir dahin gelangen, mehre interessante Thatsachen hervorheben und noch einige neue Elemente für die Unterscheidung der verschiedenen Qualitäten liefern zu können.

Alle Varietäten der Anthracite und Steinkohlen sind in Lagern geschichtet, und diese Schichtung, welche über ihre mehr oder minder blät-

terige Structur entscheidet, offenbart sich in allen Einzelheiten ihrer Textur. So entdeckt man bei einem Querbruche kleine Zonen, welche mehr oder weniger glänzen; weil sie aus einer in ihren Bestandtheilen gleichartigen und spiegelnden Kohle bestehen, mit mehr oder weniger trüben Zonen einer unreinen, erdigen Kohle abwechseln. Diese Zonen, deren Stärke von weniger als einem Millimeter bis zu mehren Centimetern wechseln, geben den meisten fossilen Brennstoffen jenes gestreifte und blätterige Aussehen, welches leicht die Schichtungsflächen erkennen läßt.

Die glänzenden und spiegelnden Zonen bestehen aus einer reinern Kohle; sie enthalten kaum 2 Procent Asche, während die matten und trüben Zonen mit 8 bis 10 Procent thoniger Theile gemischt sind. Die erstern sind zerbrechlich, aber an der Luft unveränderlich, während die letztern, fester und zäher, aber veränderbar sind und an der Luft blättern. Eine Steinkohle wird demnach um so reiner sein und um so mehr Wärmestoff entwickeln, je mehr die glänzenden Theile vorherrschen, aber zu gleicher Zeit wird sie auch um so zerbrechlicher sein. Man muß indeß diese zerbrechliche Natur der reinen Steinkohlen nicht mit der stark gespalteten und krümelnden Structur verwechseln, die sich ohne Unterschied bei allen Varietäten finden kann.

Da die Güte einer Steinkohle durch das Vorherrschen der glänzenden Zonen entschieden wird, so wird man sie mit um so mehr Sicherheit würdigen, wenn man vorzugsweise auf jene Zonen achtet und die trüben Zonen bei Seite läßt. So nennt man bei dem Anthracit die glänzenden Zonen glasigen Anthracit, so sehr haben sie das Aussehen und den muscheligen Bruch eines schwarzen, undurchsichtigen Glases; bei den Schmiede-Steinkohlen haben diese glänzenden Zonen ein glänzenderes Schwarz und zeigen das pechförmige Aussehen des Harzes; bei den magern Steinkohlen mit langer Flamme mindert sich der spiegelnde Glanz, und der etwas trübe Anstrich des Bruches kann mit dem Bruche des chinesischen Tusches verglichen werden.

Die Brüche der Steinkohle, an denen man diese Beobachtungen machen kann, sind nicht immer gerade diejenigen, welche am leichtesten bewirkt werden können, und um sie zu erlangen, muß man sich von allen Einzelheiten der natürlichen Structur dieser fossilen Brennstoffe Rechenschaft geben. Wenn man die Steinkohle bricht, so offenbaren sich gewöhnlich zuerst die Hauptgefüge, welche mit dem Dache und der Sohle parallel laufen; aber es giebt außer diesen noch andere Systeme von Fügungen, welche ziemlich senkrecht auf die erstern treffen und die rhomboedrische Form der großen Bruchstücke entscheiden, welche unter dem Namen pera, Kohlenquader oder Handkohle dazu dienen, die Seitenwände der in Haufen aufgeschütteten Steinkohlen zu bilden.

Prüfen wir nun die Oberflächen dieser großen rhomboedrischen Fragmente. Die ebensten Flächen sind diejenigen, welche mit dem Schichtungs-Plane parallel laufen und das darstellen, was man in der Sprache der Grubenleute das Bruchbett nennt. Es sind das stets trübe, glatte und abfärbende Brüche, auf denen man oft Fragmente einer leichten und pulverigen Kohle von vegetabilischem Anschein unterscheidet. Die perpendiculären Fugen an diesem Plan haben zwei Richtungen, welche sich fast senkrecht kreuzen; fast stets ist eine derselben deutlicher ausgesprochen und leichter, als die andere, und ihre Spaltungen übertreffen bisweilen an Reinheit diejenigen der Schichtung. Diese Spaltungen zeigen glänzende Oberflächen, auf denen man oft kreisförmige Zonen mit concentrischen Streifen bemerkt, welche kleine spiegelnde Kreise bilden, die von den französischen Grubenleuten yeux de perdrix (Rebhühner-Augen) genannt werden, und deren Diameter im Verhältniß zu der Dicke der Zonen der spiegelnden Steinkohle steht, in denen sie sich finden. Es scheint, als müsse diese spiegelnde Steinkohle sich in einem breiigen Zustande befunden haben, als sich die Fugen durch die mit der Austrocknung verbundene Zusammenziehung bildeten.

Die Brüche, welche am schwierigsten zu erlangen sind, diejenigen, welche zu gleicher Zeit perpendiculär mit dem Plane der Schichtung und dem Plane der hauptsächlichsten Zusammenziehungs-Fugen sind, zeigen oft ungleiche und harzige Oberflächen, auf denen sich die Abwechselungen der spiegelnden Steinkohle und der trüben Steinkohle am deutlichsten ausgedrückt finden. Es sind das also die Brüche, welche am besten den Grad der Reinheit und die Güte der Steinkohle zu beurtheilen erlauben.

In vielen Fällen ist die normale Structur, welche wir angezeigt haben, gestört und durch eine völlig verworrene Structur ersetzt. Die Fugen durchkreuzen sich nach allen Richtungen, sie sind sogar krummlinig, und man erhält durch das Abschlagen ein kleines, mehr oder minder brüchiges Stück, mit abgerundeten Fragmenten gemischt. Diese Structur scheint, wie man noch in der Folge sehen wird, eine durch Störungen modificirte Structur zu sein; alle Arten der Steinkohlen können dieselbe zeigen, aber man glaubt, daß sie sich am meisten bei den fetten Steinkohlen finde. Es würde sich das durch die Betrachtung erklären, daß die fetten Steinkohlen, da sie von einer zerreiblichern Natur sind, als die übrigen, auch durch Störungen durchgreifender berührt werden mußten. So sind die Steinkohlen der niedern Loire nach ihrer Ablagerung stark durch Natur-Revolutionen gestört und daher in ihrer Structur sehr verändert; nun liefern aber unter analogen Verhältnissen die harten und anthracitartigen Steinkohlen Bruchstücke von mittlerem Verhältniß, während die fetten Steinkohlen von Languin

durchaus zerbröckelt sind und in einen fast gepulverten Zustand übergegangen sind.

Gewisse Steinkohlen zeigen eine fragmentarische Structur mit gestreiften Plänen, welche gemaschte Structur genannt wird. Die Fragmente der Steinkohlen, welche diese Structur zeigen, sind eckig, weil die Spaltungspläne mit gestreiften Oberflächen, nach denen sie sich getrennt haben, fast immer schräg gegen den Schichtungs-Plan laufen. Die Brüche dieser gemaschten Steinkohlen zeigen ein verschiedenes Aussehen; am häufigsten wird dieses Aussehen durch Streifenbündel charakterisirt, welche auf die Oberflächen eingegraben sind; wenn es aber gelungen ist, einen senkrecht nach der Schichtungsfläche gehenden Bruch zu veranlassen, so sieht man, daß die Steinkohle ihre gewöhnliche gestreifte Structur besitzt, und daß diese normale Structur nur durch eine Menge cannelirter Spaltungen maskirt wird, welche schräg den natürlichen Theilungsplan durchschneiden und die nur von spätern Bewegungen herrühren können. Es ist in der That anzunehmen, daß diese Streifen oder Maschen durch ein Fortgleiten hervorgebracht sind, als sich die Steinkohle noch in einem Zustande breiartiger Consistenz befand. Die verschiedenen Fragmente müssen über einander hinweggeglitten sein.

Die maschenartige Structur ist besonders häufig bei den Steinkohlen im nördlichen Frankreich, in Belgien und in Rheinpreußen. Man findet sie in Lagern von jeder Güte, sowohl bei den athracitischen Steinkohlen von Mühlheim an der Ruhr, wie bei den fetten Steinkohlen von Anzin und in den Lagern der Flenu-Kohlen von Mons. Dagegen zeigt sie sich selten in den mächtigen Lagern der Becken des mittlern Frankreich, und wir können nur das große Lager von la Malafolie bei Firminy in dem Becken von Saint-Etienne anführen, welches eine ziemlich constante und deutlich ausgesprochene maschenförmige Structur zeigt.

Die Disposition der Streifen der verschiedenen gemaschten Steinkohlen zeigt bemerkenswerthe Unterschiede. Bei einigen sind die Streifen kurz, unterbrochen und unter sich gekreuzt, wie die Maschen eines Netzes; bei andern dagegen sind sie mehre Decimeter lang. Die Steinkohlen mit großen Maschen fallen beim Abschlagen in weit größern Stücken ab, als die Steinkohlen mit kurzen Maschen, und diesen geht die Festigkeit um so mehr ab, je kürzer ihre Maschen sind.

Der Zustand als Bröckelkohle zeigt sich auf den ersten Anblick als ein höchst ungünstiger, um die Qualität eines Brennstoffes zu beurtheilen; und doch kann man, da die Brockeln stets aus kleinen Stücken gebildet sind, noch immer die spiegelnden Partieen erkennen und deren Verhältnisse würdigen. Ein glänzender, strohartiger Brockel, der die Finger nicht beschmutzt, wird stets eine gute Schmiedekohle anzeigen; ein

trüber Brockel, aber gleich leicht und nicht abschmutzend, mit harten Bruchstücken, kündet eine magere Steinkohle mit langer Flamme an; ein Brockel endlich, der die Finger beschmutzt, hart und schwer ist, zeigt eine unreine und mit Schiefertheilen vermischte Steinkohle an.

Aus dieser Prüfung der Structur der Steinkohlen geht hervor, daß, je mehr sie blätterig sind, desto weniger sie rein sind. Eben der Menge dieser aus Zusammenziehung entstandenen Spalten verdanken die sehr reinen Steinkohlen ihre große Zerbrechlichkeit; und eben bei diesen Steinkohlen zeigen auch die Spaltungsflächen eine Menge von Spiegelungen und kreisförmigen Zonen.

Das Verhältniß der erdigen Stoffe spielt eine wichtige Rolle bei den Eigenthümlichkeiten der Steinkohlen; denn wenn sie rein sind und nur 2 oder 3 Procent Asche enthalten, so erhöht sich ihre Güte um einen halben Grad. So erreicht durch die Reinheit eine magere Steinkohle mit langer Flamme die Güte einer halbfetten Steinkohle; eine halbfette Steinkohle wird zur Schmiedekohle; eine Schmiedekohle erhebt sich zu einer ausnahmsweisen Güte, wie die des großen Lagers von Meons bei Saint-Etienne. Umgekehrt sinkt die Güte der Steinkohle mit deren Reinheit zugleich: manche halbfette Schmiedekohle, wie die von Blanzy, Bezenet, Commentry, wird zu der Güte einer magern flammenden Steinkohle sinken, wenn sie sich mit 8 bis 9 Procent erdiger Stoffe mischt. Zugleich wird sie dann hart und dichtgeschichtet, während sie vorher bröckelig und spaltig war.

Lignit und Torf

Die Benennung Lignit wird auf sehr verschiedene Brennstoffe angewandt, von denen einige wirkliche Mineralien, andere nur fossiles Holz sind.

Der vollkommene Lignit ist derjenige, welcher keine Spur von organischem Gewebe behalten hat; wir finden den Typus desselben in den tertiären Gebirgen der Gegend von Marseille und Toscana. Verglichen mit der Steinkohle hat der Lignit stets ein matteres und trüberes Schwarz; sein Bruch ist muschelförmig, wenn er rein und dicht ist; seine Structur ist mehr blätterig, als die der Steinkohle, und die Oberflächen seiner Schichtungsfugen sind oft thonig und glänzend. In Brockeln ist er noch matter, als in großen Stücken, und wenn man ihn zerschlägt, so ist der Staub immer röthlich.

Der vollkommene Lignit enthält nur 70 bis 73 Procent Kohlenstoff; er wiegt 1,25. Im Feuer brennt er, ohne sich umzugestalten, mit Flamme, aber entwickelt einen Geruch, welcher von dem bituminösen Geruch der Steinkohle sehr verschieden ist. Dieser eigenthümliche Geruch, welcher einem Reste brenzlicher Holzsäure zuzuschreiben ist, beißt in den Augen, während die Dämpfe der Steinkohle die Kehle zuschnüren.

Wenn die Flamme aufhört, ist die Verbrennung fast beendet; es ist also ein Mineral, welches nach dem Ausdruck der Heizer, »schnell über den Rost geht«, und nicht im Feuer hält. Der Lignit liefert keinen Koak; seine Fragmente lösen sich fast sogleich, wenn sie nicht mehr brennen, in Asche auf.

Die Lignite von Fuveau, von le Rocher-bleu ꝛc., in der Gegend von Marseille, haben die Güte einer magern Steinkohle mit langer Flamme; man hat sie mit Erfolg bei der Heizung der Dampfschiffe angewandt. Diese Lignite gehören zu der mittlern tertiären Formation und man hat sie im nördlichen Italien in derselben Formation von noch vorzüglicherer Güte gefunden. Der Lignit von Monte Bamboli, in den toskanischen Maremmen, könnte ein Schmiede-Lignit genannt werden, denn er ist schmelzbar, wie die Schmiede-Steinkohle, ohne dabei irgend einen der mineralogischen Charaktere des Lignits zu verlieren.

Die Brennstoffe, denen man so oft den Namen Steinkohle gegeben hat, wie die iridisirenden Mergel zu Gemonval und Noroy, die des Lias bei Milhau, die der Weald-Formation bei Münden in Hannover, sind in der That nur vollkommene Lignite, deren Güte nicht über die der Lignite der Provence hinausgeht.

Wenn wir in der Reihe der Gebirgsarten höher steigen und die lignitischen Ablagerungen des Rheinthales prüfen, die zu den neuesten tertiären Formationen gehören, so sehen wir die Brennstoffe einen merkbaren Schritt den vegetabilischen Brennstoffen entgegen thun. Man findet dann nur noch holzige Lignite. Die Deutschen nennen diese holzigen Lignite Braunkohle; eine Benennung, welche den hervorstechendsten physischen Charakter ausdrückt. Inmitten einer kohligen Masse, welche stets thonig und sehr unrein ist; enthalten diese Lignit-Bänke eine Menge holziger Reste, an denen das vegetabilische Gewebe deutlich zu erkennen ist; in vielen Fällen hat man sogar bestimmte Arten von Bäumen aus den Resten der Blätter und Früchte zu erkennen vermocht. Gewöhnlich hat dieser Brennstoff das Aussehen unregelmäßiger Holzbildungen, bald schwarz, wie Ebenholz, bald röthlichbraun; er brennt mit Flamme und verbreitet einen starken Geruch von brenzlicher Holzsäure. Die Essigsäure, welche durch die Verbrennung entwickelt wird, greift die Oefen und gußeisernen Röhren stark an und macht so den Gebrauch dieser Lignite sehr beschränkt. Seit einigen Jahren hat man sie jedoch in gewissen Hütten angewandt, indem man sie in Gas-Erzeugern verbrannte und die so erlangten Gase zum Garmachen der Metalle anwandte.

In gewissen Fällen ist der Lignit erdig und zeigt nur eine thonige Masse von trübschwarzer Farbe, welche nur geformt und nach Art der Torfsteine getrocknet angewendet werden kann.

Von dem Lignit kommen wir auf die ganz oberflächlichen und neuen Ablagerungen, welche Torf enthalten, der entweder blätterig und holzig sein kann, das heißt durch die Anhäufung großer Vegetabilien entstanden, oder, was am häufigsten der Fall ist, moosig, das heißt aus krautartigen Gewächsen entstanden. Dieser Brennstoff kann nicht einmal mehr den Namen eines fossilen Brennstoffes führen, denn die Kennzeichen seines organischen Gewebes sind zu allgemein und zu deutlich ausgesprochen. Er bildet eine schwammige Masse, die erst nach der Austrocknung gebraucht werden kann, mag man ihn mit dem Spaten abstechen (Stichtorf), mit Schaufeln aus dem Grunde der Moräste holen (Baggertorf).

Wir haben gesagt, daß die Formation der Anthracite derjenigen der Steinkohlen vorangegangen sei, und können jetzt hinzufügen, daß die Lignite allemal jünger sind, als die Steinkohlen, so daß diese drei fossilen Brennstoffe, welche eine zusammenhängende geognostische Reihe bilden, auf dieselbe Weise in die geognostische Reihe der Gebirgsarten gehören. Diese regelmäßige Aufeinanderfolge der Brennstoffe, welche kaum durch einige Anomalieen gestört ist, wird durch die Beobachtungen bestätigt, welche man an den verschiedenen Varietäten machen kann. So findet man in den Steinkohlen-Mulden, daß nicht nur die gesammten Lager anthracitartiger Steinkohlen unter den gesammten Lagern fetter Steinkohlen liegen, sondern man bemerkt auch in den zusammengehörenden Lagern schon bemerkbare Unterschiede; manches Lager, welches über einem Lager sehr magerer Steinkohlen folgt, wird schon weniger mager sein; das Lager über demselben wird einen neuen Schritt den fetten Steinkohlen entgegen zeigen, und so fort, so daß damit der Uebergang nicht nur in mineralogischer, sondern auch in geologischer Hinsicht bezeichnet wird.

Eben so verhält es sich mit der Reihe der Lignite. Sie sind um so vollkommener, d. h. sie nähern sich um so mehr der Steinkohle, in je ältern Formationen sie sich finden, und nur in den neuesten Gebirgsarten findet man die holzigen Lignite oder auch den Torf, an denen man nicht nur den holzigen Ursprung, sondern die Natur der Hölzer, von denen die Masse gebildet wird, erkennen kann.

Classification der verschiedenen Brennstoffe.

In den meisten Steinkohlen-Mulden wird durch die Arbeiten eine Reihe von Kohlen von verschiedener Güte gefördert. Die Classification dieser Eigenschaften hat uns nach den bereits beschriebenen Charakteren die Eintheilung in magere anthracitische Steinkohlen, Schmiede-Steinkohlen, halbfette, mehr oder minder gasreiche Steinkohlen und magere Steinkohlen mit langer Flamme ergeben; aber diese Benennungen haben in der That nur einen relativen Werth. Manche Varietät, welche in

dem Becken der Loire eine magere genannt werden kann, würde im nördlichen Frankreich als halbfett betrachtet werden, weil die magere anthracitische Steinkohle in der That in dem Becken der Loire nicht vorkommt. Eben so wendet man in dem Becken der Saône und Loire und des Allier die Benennung Schmiedekohlen auf Varietäten an, welche in der That nur halbfette sind und die nur im Vergleich zu den magern Steinkohlen mit langer Flamme die Eigenschaft verdienen, welche man ihnen beilegt. Wir haben daher versuchen müssen, den Werth der verschiedenen Benennungen festzustellen, welche man anwendet, um die Güte der Steinkohlen zu bezeichnen, indem wir für dieselben Typen aufstellten, welche den verschiedenen Becken entnommen sind; und so sind wir zu einer Classification gelangt, welcher zu gleicher Zeit die mineralogischen Charaktere und die geognostische Aufeinanderfolge wiedergiebt.

1) Anthracit. Man kann die Typen der ältesten Varietäten aus den Terrains von Forez, Fragny und Bully entnehmen; dann aus der devonianischen Formation in den Departements der Sarthe und der Mayenne, aus dem Kohlenkalk des Dep. des Nordens bei Chateau l'Abbaye, und endlich aus den Steinkohlenmulden von Pensylvanien. Ausnahmsweise findet man Anthracit in den metamorphischen secundären Formationen, z. B. bei Lamure.

2) Anthracitische Steinkohle. Hierher gehört die magere Steinkohle, welche in dem Dep. des Nordens gewonnen wird, namentlich bei Fresne, Vieux-Condé, Vicoigne rc., wo sie die untern Lager des Beckens bildet, so wie auch bei Charleroy und Namur; die magere Steinkohle des Beckens der Ruhr, wo sie gleicherweise die untern Lager ausmacht; die trockne Steinkohle der untern Lager des Beckens von Wales und von Staffordshire, wo man sie unmittelbar zur Schmelzung der Eisenerze anwendet.

3) Schmiede-Steinkohle. Man findet die Typen derselben zu Saint-Etienne. Das Lager Saignat von Roche la Molière, das fünfte Lager von le Treuil, sind die am besten charakterisirten Lager des Beckens. Noch muß man hierher ziehen die fetten Steinkohlen oder Koaks-Kohlen, deren Typus entweder aus dem Lager von Meons bei Saint-Etienne, oder von la Péronnière und la Grand'-Croix bei Rive de Gier entlehnt werden kann. Man bezieht hierher gleicherweise die Lager von Mons, genannt »feine Schmiedesteinkohlen«, deren System über dem der anthracitischen Steinkohlen liegt.

4) Halbfette Steinkohle. Diese Varietät umfaßt eine Abtheilung der Koaks-Kohlen, deren Mächtigkeit selten 0,60 Meter übersteigt. Die Steinkohle von le Creuzot in dem Becken der Saône und Loire, die guten Steinkohlen von Saarbrück befinden sich in diesem Falle. Die harten Kohlen, rafforts genannt, von Saint-Etienne und Rive de

Gier sind ebenfalls gute Typen dieser Varietät; auch die flenus von Mons und die zur Koaks-Bereitung verwandten Steinkohlen von Blanzy, Commentry und Bezenet fallen theils dieser Varietät zu, theils der folgenden.

5) Die Gas-Kohle bildet eine besondere Varietät in den meisten an Kohlen reichen Becken, und obgleich sich diese Varietät von der vorigen nicht durch mineralogische Charaktere unterscheidet, so haben doch die Gewerbetreibenden sie wohl zu trennen gewußt. Die Kohle von Littes bei Saint-Etienne ist der Typus dieser Gaskohlen, welche auch zufällig eine dichte Textur annehmen und dann die Cannel-Coal bilden.

6) Magere flammende Kohle. Es ist die Kohle aus dem obern Lager von le Monceau bei Blanzy; sie liefert ein reichliches Gas, aber einen wenig consistenten Koak. Commentry, Epinac und Brassac liefern ebenfalls Kohlen, welche zu dieser Varietät gehören.

7) Vollkommener Lignit. Der Typus muß aus dem Becken der Rhone-Mündungen genommen werden, von Fuveau, Rocher-Bleu rc. Die Maremmen von Toscana liefern gleichfalls vortreffliche Qualitäten, namentlich zu Monte-Bamboli.

8) Holziger Lignit, der sich theils zu Latour du Pin der in der Gegend von Chambery, theils in den zahlreichen Lagern an den Ufern des Rheines, oberhalb Bonn, auf den Hochflächen des Westerwaldes rc. findet, ist ein jüngerer Brennstoff, aber älter, als die Austiefung der gegenwärtigen Thäler.

9) Der Torf ist der Brennstoff der gegenwärtigen Thäler; diejenigen der Somme, der Aisne, der untern Loire liefern alle Varietäten.

Die Industrie hat hinsichtlich der fossilen Brennstoffe viel mehr Unterabtheilungen geschaffen, als die oben angegebenen, aber diese Unterabtheilungen sind lediglich localer Natur. Man begreift übrigens, daß in den Eisenhütten, in denen man ungeheure Mengen von Steinkohlen verbrennt, sei's zur Bereitung von Koaks, sei's zum Puddlingfrischen des Eisens, um Gas zu gewinnen, oder um Dampfkessel zu heizen, man dahin geleitet ist, Unterscheidungen zu machen, welche den mineralogischen Unterscheidungen entgehen. So unterscheidet der Handel von Saint-Etienne von allen erwähnten Haupt-Typen erste, zweite und dritte Qualität, die zahlreichen Unterabtheilungen ungerechnet, wie: beste erste, gute erste, gute zweite rc. Man classificirt gleicherweise die Kohlen nach den Namen der Schachte, aus denen dieselben gefördert werden. Wer kennt nicht in Saint-Etienne die Prachtkohle von Platières und die von l'Etang, während zu Rive de Gier im umgekehrten Sinne die Schachte bekannt sind, welche die Bastard-Lager abbauen.

In allen Becken bezeichnet man die unreinen, mit schieferigen Theilen gemischten Kohlen mit bestimmten Namen. Diese Kohlen, mögen

sie besondere Lager bilden oder von den bessern ausgesucht sein, können nicht ausgeführt werden, sondern werden an Ort und Stelle entweder für die Dampfmaschinen, welche bei der Gruben-Förderung aufgestellt sind, oder von den Arbeitern verbraucht. Zu Saint-Etienne sind die rohen oder nervigen (von Stein-Nerven durchzogenen) Kohlen dergleichen Ausschuß, zu Blanzy die sogenannte chauffe. In Belgien nennt man die erdige und veränderte Kohle der Ausgehenden auf sehr bezeichnende Weise terroule.

Noch hat man in den verschiedenen Kohlenmulden besondere Benennungen, welche auf den Zustand der Kohle Bezug haben, je nachdem dieselbe in mehr oder minder großen Stücken gefördert ist. Im Norden nennt man solche Kohlen houille oder gaillette, welche groß genug sind, um mit der Hand aufzuladen; in den Gruben des mittlern und südlichen Frankreichs nennt man dergleichen Kohle in großen Stücken pera. Die Kohle in minder großen Stücken, von denen man mehre auf eine Schaufel nehmen kann, wird gailleteux im Norden und chapelé im Süden von Frankreich genannt. Auch nennt man grêle oder grelasson eine Kohle, welche auf einem Siebe zurückbleibt, dessen Stäbe drei bis vier Centimeter von einander entfernt sind; menu ist endlich die Kohle, welche durch das Sieb fällt. Der tout venant oder malbrou ist eine Kohle, aus welcher nur die Handstücke ausgesucht sind.

Diese Nomenclatur des Handels hat viel Werth, wenn es gilt, den Werth eines Lagers zu würdigen, denn dieser beruht zum großen Theil darin, daß eine Grube viel pera und chapelé liefert. Eine Kohle, welche gut bricht, liefert zum Beispiel 15 Procent pera, 35 Proc. chapelé und 50 Proc. menu; in mittlern Verhältnissen erlangt man 10, 30 und 60 Procent; wenn aber eine Kohle bröckelig ist, so erreicht man nur 15 bis 20 Procent chapelé gegen 80 Procent menu. Da der Werth der pera und chapelé gewöhnlich das Doppelte des Werthes der menu beträgt, so begreift sich, daß diese verschiedenen Bedingungen einen großen Einfluß auf das Ergebniß eines Grubenbaues ausüben.

Man darf übrigens nicht vergessen, daß es bei den Steinkohlen keine andere absolute Güte giebt, als die Reinheit. Eine fette und Schmiedekohle ist von höchstem Werthe, wenn man sie beim Schmieden oder beim Koaks-Schweelen anwendet, während ihre zusammenfließende Natur beim Gebrauch auf dem Roste ein Hinderniß wird. Für den Gebrauch auf dem Roste, wie zum Beispiel zur Erhitzung der Dampfkessel, hat man halbfette Kohlen nöthig oder magere flammende Kohlen, welche dagegen sehr mittelmäßigen Werth haben, sobald sie zum Schmieden angewandt werden sollen. Zum Kalkbrennen hat man die magersten Kohlen nöthig; man erzielt durch diese nicht nur eine nützlichere Wirkung, sondern die erlangten Producte, Kalk und Ziegelsteine, sind

auch von größerer Güte, weil ihr Brennen langsamer und allmählicher vor sich gegangen ist. Belgien, welches 1500 Tonnen fette und Flenu-Steinkohlen nach Frankreich einführt, bezieht dagegen von Fresne, Vieux Condé ꝛc. die magern Kohlen, welche es zu seinen Fabrikationen nöthig hat.

So ist also die Reinheit dasjenige, was man stets bei einer Steinkohle zu suchen hat; aber nur die Erfahrung ist es, welche uns die Qualitäten zeigen kann, deren man zu diesem oder jenem Gebrauch bedarf: für die Rostfeuerung giebt es z. B. keine bessere Kohle, als die, welche von dem großen Lager von Rive de Gier geliefert wird, weil diese halbfett, flammend und hart ist, und sich lange im Feuer hält; für die Schmiede ist das fünfte Lager von le Treuil ein sehr bekannter Typus, da diese Kohle wenig Ofenbruch liefert. Im erstern Falle muß die Steinkohle in Stücken angewandt werden, im letztern sind die Brockeln vorzuziehen.

Seit der Vermehrung der Eisenbahnen hat man sich sehr bemüht, die Güte der Koaks zu vermehren und folglich die Kohlen auszusuchen, welche die besten Koaks liefern. Man hat zunächst den Grundsatz aufgestellt, daß diejenigen Koaks die besten wären, welche die reinsten, gleichartigsten, härtesten und dichtesten wären. Die Reinheit der Koaks und ihre Gleichartigkeit entspringen natürlich aus der Reinheit und Gleichartigkeit der Steinkohlen; aber ihre Härte und Dichtigkeit müssen zum großen Theile wenigstens dem Fabrikationsverfahren zugeschrieben werden. Es giebt ausnahmsweise Steinkohlen, wie die des großen Lagers von Meons bei Saint-Etienne, welche von Natur rein und gleichartig sind, und auch ohne Vorsicht geschweelt, wohl geschmolzene und gefrittete, harte und solide Koaks liefern, die in großen Stücken mit wenig Spitzen aus dem Ofen kommen und eine solche Dichtigkeit haben, daß sie sich länger im Feuer halten, als jede andere Kohle. Daß solche Kohlen einen bedeutenden Mehrwerth erhalten, ist natürlich; aber kann man nicht fast gleiche Qualitäten mit Kohlen erzielen, welche keine eben so günstigen natürlichen Bedingungen gewähren?

Die Reinheit kann durch das Abwaschen der Bröckeln entweder im hydraulischen Siebe oder in Kästen mit fortdauerndem Strome erzielt werden, da man mittelst dieser Abwaschung 5 bis 10 Procent kleiner Nerven oder schieferiger Fragmente entfernt, welche der Reinheit der Koaks geschadet haben würden. Ist dieses geschehen, so kann man mit Halb-Schmiedekohlen, wie die, welche man zu Etienne mit der Benennung »gute zweite« bezeichnet, wie die meisten fetten Kohlen von Mons, d'Abscon, Saint-Vaast unter Anzin, wie die sehr gasreichen halbfetten Kohlen von Blanzy und Commentry sind, Koaks erlangen, die eben so fest und dicht sind, wie die in Meons gefertigten oder die, welche man

in Rouen oder Dieppe aus guten fetten Steinkohlen von Newcastle gewinnt.

Es wird in unsern Tagen ziemlich allgemein eingeräumt, daß die Koaks, welche in großen Massen geschweelt werden, zum Beispiel in Oefen, welche 5000 Kilogramme halten und deren Brand wenigstens sechsundneunzig Stunden gleichförmig unterhalten wird, viel an Festigkeit und Dichtigkeit gewinnen. Die in Brand Setzung muß schnell und lebhaft vor sich gehen, damit die erste Entwickelung der Gase mit Kraft stattfinde; wenn dann die Koaks zusammenzuschweißen beginnen, so muß das Feuer vermindert werden, damit die Verkohlung langsam geschehe. Ohne die Güte der besten Koaks erreicht zu haben, hat man es doch auf diese Weise dahin gebracht, die halbfetten Steinkohlen merklich zu verbessern. Zum Uebermaß hat es noch die Natur auf sich genommen, uns dieses Verfahren kennen zu lehren. Wenn nämlich ein Kohlenlager in Brand gerathen ist, so bildet die Feuersbrunst, indem sie sich langsam verbreitet, so zu sagen, natürliche Koaks unter besondern Bedingungen; diese Bedingungen sind die außerordentliche Langsamkeit der Verkohlung und ein gewisser Druck, den das Dach und die Sohle des Lagers ausüben, die dadurch die Aufschwellung der Steinkohle verhindern. Unter diesen Umständen sind zum Beispiel in Commentry so dichte Koaks hervorgebracht, daß man sie auf einem freien Herde nicht brennen kann. Da die Steinkohlen von Commentry, welche unter gewöhnlichen Bedingungen nur sehr leichte und spitzenreiche Koaks liefern, unter jenen besondern Bedingungen so dichte und sehr harte Koaks zu liefern vermocht haben, so muß man offenbar, um analoge Wirkungen hervorzubringen, das künstliche Verfahren so viel wie möglich dem so gut gelungenen natürlichen Verfahren annähern.

Chemische Zusammensetzung der fossilen Brennstoffe.

Wir haben nur auf annähernde Weise die Zusammensetzung der fossilen Brennstoffe aus Kohlenstoff und gasartigen Substanzen angegeben. Schon seit langen Zeiten hat dieses wichtige Studium die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen. Sobald die chemische Analyse einen gewissen Grad von Genauigkeit erlangt hatte, erkannte man, daß die Verhältnisse der constituirenden Elemente von constanten Gesetzen abhingen, und diese Gesetze, als man ihnen einmal nachzuforschen begonnen hatte, führten zu einer Classification, welche durchaus mit derjenigen identisch ist, welche aus der Prüfung der mineralogischen Charaktere entsprungen ist, so wie diese wiederum, wie wir bereits zeigten, mit der geognostischen Classification übereinstimmt.

Die neueste und vollständigste chemische Arbeit über die fossilen Brennstoffe ist diejenige, welche von Herrn Regnault 1837 veröffentlicht ist. Die folgende Tafel stellt die Hauptziffern zusammen, welche durch

die Analysen dieses Gelehrten erlangt wurden, so daß daraus die chemische Classification hervorgeht, zu welcher er gelangte. Um die Ziffern leichter übersichtlich zu machen, ist der Aschen-Gehalt abgezogen, welcher bei der Steinkohle 2 bis 8 Procent beträgt.

Benennung.	Dichtigkeit.	Zusammensetzung nach Abziehung der Asche.		
		Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff und Stickstoff.
Anthracit	1,46 bis 1,34	94,89 bis 92,85	4,28 bis 2,55	3,19 bis 2,16
Fette Schmiede-Steinkohle ...	1,30	89,19 bis 89,04	5,31 bis 4 93	6 bis 5,50
Magere flammende Steinkohle .	1,30	78,26	5,35	16,39
Vollkommn. Lignit aus d. Provence	1,25	73,79	5,29	20,92
Holziger Lignit .	1,10	66,96	5,27	27,77
Torf	1,05	61,05	6,45	32,50
Holz	1 bis 0,70	49,07	6,31	44,62

Man sieht, daß die Brennstoffe um so mehr Sauerstoff und Stickstoff enthalten, einer je jüngern Formation sie angehören; ihre Zusammensetzung nähert sich immer mehr und mehr der des Holzes. Der Anthracit ist demnach in dieser Reihe der entgegengesetzte Terminus des Holzes, und wenn man einräumen muß, daß jede Reihe von Brennstoffen von einer Anhäufung und Zersetzung von Vegetabilien herrührt, so wird man gezwungen, gleicherweise einzuräumen, daß die Zersetzungs-Bedingungen, welche diese Vegetabilien umwandelten, von den ersten geologischen Zeiten bis auf die gegenwärtige Periode eine abnehmende Kraft gehabt haben.

Die Zusammensetzung eines jeden Typus von Brennstoffen erklärt gleichfalls die Erscheinungen seiner Verbrennung. Der Anthracit und die anthracitischen Steinkohlen verdanken dem Uebermaß an Kohlenstoff die Langsamkeit, mit welcher sie brennen und die Abwesenheit der Flamme; bei den Schmiede-Steinkohlen entspringt die Schmelzbarkeit daraus, daß die Verhältnisse des Wasserstoffs, Sauerstoffs und Kohlenstoffs die sind, daß das dem Kohlenstoff beigemischte Bitumen sein Maximum erreicht; die ganzen Steinkohlen mit langer Flamme und die Lignite endlich befinden sich in den zur Hervorbringung einer Flamme günstigsten Verhältnissen, aber dagegen können sie nach der Verbrennung der Gase nur ein geringes Verhältniß von Koaks hinterlassen.

Die Uebersicht der Dichtigkeiten, welche auf der Tabelle die chemischen Abänderungen der Brennstoffe begleitet, zeigt ein Gesetz des Abnehmens an, welches ebenfalls einer der hervorspringendsten Charaktere in der Reihenfolge der Brennstoffe ist.

Dieser Charakter der Abnahme der Dichtigkeiten ist so durchgehend, daß man ihn oft zur industriellen Würdigung der Steinkohlen benutzt hat. Man weiß, daß diese oder jene trockene anthracitartige Steinkohle 95 oder 100 Kilogramm der Hektoliter wiegen muß; diese oder jene fette St. 85 oder 90, diese oder jene lignitartige St. höchstens 80.

Man erkennt aus den chemischen Charakteren, welche den verschiedenen Qualitäten der Steinkohlen eigenthümlich sind, daß die Analyse große Dienste würde leisten können, wenn es schnelle und leichte Erfahrungsweisen gäbe. Unglücklicherweise ist dem nicht so; eine Analyse, wie die von Herrn Regnault vorgenommene, erfordert nicht nur einen großen Aufwand von Zeit und Mühe, sondern auch specielle Apparate, und diese Analyse, die einzige, welche zu Schlüssen berechtigende Resultate würde gewähren können, ist im gewerblichen Leben unmöglich. Man beschränkt sich daher darauf, einige Versuche zu machen, wie sich die Menge des Kohlenstoffes zu der Menge der Gasarten und der Menge der Asche verhält, aber solche Versuche haben nur Werth, wenn sie an Proben vorgenommen werden, welche als mittlere Güten betrachtet werden können.

Gleichwohl haben die mineralogischen oder chemischen Unterscheidungen nichts Absolutes, und es befinden sich in dieser Beziehung die fossilen Brennstoffe in den Verhältnissen aller Steinarten, welche nicht aus krystallinischen Elementen gebildet sind, und die folglich vielmehr als Mischungen, denn als Zusammensetzung aus bestimmten Theilen betrachtet werden müssen. Wenn man z. B. eine Reihe von Steinkohlen analysirte, welche mineralogische Uebergänge zwischen den verschiedenen Typen bilden, so würde man eine zusammenhängende Reihe von Zusammensetzungen von der des glasigen Anthracit an, bis zu der des Lignit mit holzigem Gewebe erlangen können. Das ist so wahr, daß man sogar dahin gelangt ist, die Natur der Steinkohlen durch innige Mischung mit einer an Wasserstoff reicheren Substanz ihrer Natur nach zu verändern; man hat z. B. die magern Steinkohlen in halbfette verwandelt, deren Koaks, anstatt bröckelig zu sein, fest und wohl zusammengeflossen waren.

Um solches zu bewirken, mischt man in der Hitze feingebröckelte und pulverige Steinkohlen mit einem Theer, den man aus der Destillation der zum Gas verwandten Steinkohlen erlangt hat, und preßt die so erlangte Masse unter Anwendung eines kräftigen Drucks zusammen. Dieses Fabrikat, welches in Frankreich unter der Benennung künstlicher Pera bekannt ist, wurde aus den magern flammenden Steinkohlen von Blanzy zu einer Zeit verfertigt, als man keinen Absatz für Brockel-Kohle hatte; die zusammengeklebten Kohlen, welche man durch diese Fabrikation erhält, besitzen eine bemerkenswerthe Festigkeit und

brennen, wie eine halbfette Steinkohle. Der Destillation unterworfen, geben sie ein heller leuchtendes Gas, als die gewöhnliche Steinkohle und der Rückstand liefert einen gefrittetern und festern Koak.

Gase, die sich aus der Steinkohle entwickeln.

Wenn die Oberflächen der fossilen Brennstoffe bloßgelegt werden bei Gelegenheit der Grubenarbeiten, so athmen sie tödtliche Gase aus, deren Uebermaß bisweilen den Abbau sehr schwierig macht. Diese Gase sind das Kohlenwasserstoffgas, von den Grubenleuten in Frankreich grisou (in Deutschland schlagende Wetter) genannt, und das kohlensaure Gas, welches jene mofette, die deutschen Bergleute böse Wetter nennen.

Das Kohlenwasserstoffgas existirt bisweilen in den anthracitartigen Steinkohlen, sehr häufig in den fetten Steinkohlen, selten in den magern, fast nie in den Ligniten. Wenn ein Lager dasselbe enthält, so sind nicht alle Theile desselben gleichartig von ihm durchzogen; es ist besonders häufig in den von Störungen betroffenen Theilen, in den zerknitterten und feinbröckeligen Steinkohlen. Es geht in der Form mehr oder minder starker Quellen aus dem Lager hervor, welche in Frankreich soufflards genannt werden, aber noch häufiger wird es von der ganzen neuerdings bloßgelegten Oberfläche ausgehaucht. Dieses Aushauchen geschieht mit einem leichten Geräusch, dem einer gährenden Flüssigkeit ähnlich und aus dem Zerknistern der Kohlenblättchen entstehend; die Grubenarbeiter sagen dann, daß man den Grisou hört.

In vielen Fällen kann man auch sagen, daß man den Grisou sieht, besonders wenn er soufflards bildet, denn er zeigt sich dann in weißlichen Linien, welche sich in der Luft schlängeln und nach den obern Theilen des Stollens ziehen. Dieses Sichtbarwerden rührt von dem Unterschiede der Strahlenbrechung her, da das Gas viel leichter ist, als die Luft. Durch seine größere Leichtigkeit erhebt sich auch der Grisou nach den obern Theilen der Gruben, häuft sich dort an, oder, was noch gefährlicher ist, mischt sich mit der atmosphärischen Luft und bildet explodirende Mischungen (daher schlagende Wetter), die von Zeit zu Zeit, aller Vorsicht ungeachtet, großes Unheil anstiften.

Nach dem Studium dieser Entwickelungen des Kohlenwasserstoffgases kann man sagen, daß das Gas in zwei verschiedenen Zuständen in der Steinkohle vorkommt. Bald durchdringt es dieselbe auf eine allgemeine und gleichförmige Art, ohne Druck, und, so zu sagen, wie das Wasser einen Schwamm durchdringt; bald scheint es in derselben zusammengedrückt und entwickelt sich von den neuerdings bloßgelegten Oberflächen auf eine Art, die anfangs lebhaft genug ist, dann langsamer wird und sich auf eine solche Weise regelt, daß die Lager noch mehre Monate nach dem Anbruch auszudünsten fortfahren.

Man hat unter mehren Verhältnissen zu beobachten geglaubt, daß daß der Luftdruck einigen Einfluß auf diese Ausdünstungen habe, welche bei stürmischem Wetter, wenn der Luftdruck sein Minimum erreicht hat, am stärksten werden. Am häufigsten kommt der Fall vor, daß der Grisou gewissermaßen in mehre Theile der Steinkohle und die diesen benachbarten Gebirgsarten begränzt und zusammengepreßt ist. Als der Schacht Ravez bei Blanzy das große obere Lager durchfahren hatte, welches keinen Grisou enthält, und sich dem untern halbfetten Lager näherte, welches stark mit diesem Gas geschwängert ist, waren die Schiefer und der feinkörnige Sandstein in einem solchen Grade von demselben durchdrungen, daß es aus den Sprenglöchern hervorkam. Als man in das Lager eingedrungen war, wurden die Entwickelungen des Gases sehr bedeutend, und obgleich sie seitdem nicht aufgehört haben, so sind sie doch nicht mehr so beträchtlich, wie im Anfange.

Die Heftigkeit des Grisou ist besonders in der Nachbarschaft der Verwerfungen und Verschiebungen zu befürchten. Solche Theile der Formation mit zerrissenem und gelockertem Gewebe, welche von einer Menge Spalten und unter einander in Verbindung stehenden Höhlen durchzogen sind, bilden oft wahrhafte Reservoirs, die auf gefährliche Weise mit zusammengepreßten Gasen gefüllt sind, wie das durch das traurige Unglück der Grube von Wallsend bewiesen ist.

In Belgien, wie in England und den Becken des mittlern Frankreich, hat man bemerkt, daß der Grisou reichlicher in den fetten, als in den magern Steinkohlen vorhanden war, und daß seine Entbindung um so heftiger war, je mehr die Lager gestört waren. So ist in der Gegend von Lüttich, in dem Bezirk von Seraing, da, wo die Lager zahlreiche Falten zeigen, der Grisou so reichlich vorhanden, daß man in einem ruhigen Stollen ihn deutlich mit einem Geräusche sich entwickeln hört, welches dem Fallen eines Regens auf ein Blachfeld gleicht. Wenn Wasser auf dem Boden der Stollen steht, so kommt der Grisou blasenwerfend durch dasselbe. Endlich schreibt man den Anstrengungen, welche das Gas macht, um sich zu entwickeln, die Aufblähungen zu, welche man bisweilen an den Bruchseiten entdeckt, wenn man sie eine Zeit lang verlassen hatte. (*Devaux*, Essay sur la constitution géognostique de la province de Liége.)

Schreibt sich nun der Grisou im Allgemeinen von den Erscheinungen der Bildung und Ueberdeckung der Steinkohle her, oder entwickelt er sich in derselben auf fortdauernde Weise in Folge einer Art von Zersetzung? Diese Frage ist durchaus noch nicht deutlich beantwortet; wenn wir aber die Gewohnheiten dieses Gases sehen, so sind wir geneigt, zu glauben, daß er unter dem Einfluß der sehr langsamen Austrocknung der Steinkohle erzeugt werde, da dieselbe in einem feuchten und so zu

sagen torfigen Zustande von den überdeckenden Felsmassen überschüttet ist, folglich auch sehr lange Zeit hat liegen müssen, bevor sie in jenen Zustand gelangte, welche die Alten »vollkommene Versteinerung« nannten. Dieser Arbeit der Austrocknung und langsamen Gährung haben wir auch schon die Oele, das Bitumen &c. zugeschrieben, von denen wir oft die Gebirgsarten durchdrungen sehen, welche das unmittelbare Dach der fossilen Brennstoffe bilden.

Die Kohlensäure oder das böse Wetter spielt in den Kohlengruben eine Rolle, welche von derjenigen des Grisou verschieden ist. Sie befindet sich nicht in der Steinkohle, wird nicht durch den Zusammenhang des Gebirges in derselben zurückgehalten, sondern scheint sich erst zu entwickeln, wenn die Oberfläche der Kohle bloßgelegt ist und mit der Luft in Berührung kommt. Wenn man einräumen muß, daß sie in gewissen Spalten, in gewissen Steinkohlen, deren lockeres Gewebe viel leere Stellen läßt, sich schon vorher befindet, so ist das nur eine Ausnahme.

Die Kohlensäure entwickelt sich nicht, wie der Grisou, indem sie die Kohle verknistern läßt; sie offenbart sich auf eine allgemeine Weise in den alten Arbeiten und den innern Aushöhlungen, deren Luft nicht durch Luftströmungen erneuert wird. Ihre Entwickelung geht demnach langsam vor sich und auf eine mehr oder minder intensive, aber stets allgemeine Weise. Die Entwickelung ist sehr reichlich, wenn die Steinkohlen der Art sind, daß sie sich leicht an der Luft verändern, das heißt, wenn sie sehr flammend und sehr oxygenirt sind. Wenn sich in gewissen Partieen einer Grube die Kohlen von selbst erhitzen, so kann man gewiß sein, daß daselbst eine reichliche Entwickelung der Kohlensäure stattfindet, und da dieses Gas viel schwerer ist, als die atmosphärische Luft, so kann es in Zeit von einem Tage, und ohne daß die Ueberhitzung sehr beträchtlich ist, geschehen, daß die untern und schlecht gelüfteten Theile einer Grube unzugänglich werden, und das in einem solchen Grade, daß die Hinabsteigenden augenblicklich des Todes sind.

Diese Entwickelung der Kohlensäure führt uns darauf, eine der eigenthümlichsten Erscheinungen zu prüfen, welche die fossilen Brennstoffe zeigen: ihre freiwillige Entzündung und Zersetzung. Der größte Theil der Thatsachen, welche auf diese Erscheinung Bezug haben, ist noch unerklärt.

Wenn man gewisse Steinkohlen aufhäuft, es geschähe das nun in den Gruben, wie das oft mit den Bröckeln der Fall ist, die man in denselben zurückläßt, oder im Freien, auf den Halden, so erhitzen sie sich allmählich, indem sie eine große Menge kohlensaures Gas ausströmen und sich endlich selbst entzünden. Diese Eigenthümlichkeit variirt oft nach der Natur der Steinkohle. Während also manche Steinkohlen,

wenn sie auch lange Zeit in beträchtlichen Haufen unter dem Einfluß der warmen und feuchten Luft der Gruben liegen bleiben (Umstände, welche die Selbstentzündung zu begünstigen scheinen), dennoch kein Zeichen von Erhitzung geben, so wickeln einige Kubikmeter leichter und stark oxygenirter Kohlen, die in einem Stollen vergessen sind, sofort eine beträchtliche Wärme und fangen endlich Feuer.

Man hatte anfangs geglaubt, daß diese Eigenschaft aus der Zersetzung des Pyrits herrühre, welcher sich in der Steinkohle findet; aber wenn man eine nähere Prüfung anstellt, so wird man finden, daß nicht immer die am meisten mit Schwefel geschwängerten Kohlen die entzündbarsten sind, und daß man mehre von denen, welche diesen entzündbaren Charakter haben, gerade dadurch sich auszeichnen, daß sie sehr wenig Schwefel enthalten.

Wir finden die Ursachen der fraglichen Erscheinung vielleicht am leichtesten, wenn wir bedenken, daß die Lignite am meisten der Selbstentzündung unterworfen sind. Einen Beweis liefert das Becken von Marseille. Es ist wahr, daß diese Lignite etwas mehr Schwefel enthalten, als die Steinkohle; aber es scheint, wenn man sie unter einander vergleicht, daß die schwefelreichsten auch die entzündbarsten sind. Wenn man im Gegentheil die Thatsache der Entzündbarkeit der Lignite mit der Beobachtung zusammenhält, daß die leichten und oxygenirten Arten der Steinkohle am meisten der Erhitzung und freiwilligen Entzündung unterworfen sind, so wird man zu der Annahme genöthigt, daß dieses Phänomen aus einer sehr lebhaften fauligen Zersetzung entspringt. Der Sauerstoff mag sich unter dem Einfluß feuchter Luft mit dem Kohlenstoff verbinden und die bedeutende Entwickelung von Kohlensäure veranlassen, welche die Erhitzung begleitet.

Wenn sich die freiwillige Erhitzung auf intensive Art in einer Grube äußert, so beruht das einzige Mittel, die Zersetzung zu hemmen, darin, daß man einen lebhaften Zug anbringt, welcher die Luft austrocknet und erfrischt, zugleich aber die am meisten erhitzten Kohlen in die freie Luft bringt. Wenn man, wie das oft vorkommt, die erhitzte Kohle mit einem Damme, einer luftdichten Wand, einschließt, so dauert die Entwickelung der Hitze fort, die Brunst bricht aus und kann bald nicht mehr gelöscht werden, als fände die Kohle, wenngleich in Kohlensäure ersäuft, in ihrer eignen Zusammensetzung den zum Verbrennen nöthigen Sauerstoff.

Die Zersetzung der Steinkohle findet oft theilweise, aber noch immer sehr merklich statt, wenn sie länger der Luft ausgesetzt gewesen ist, und ohne daß eine Entzündung stattfindet; diese Erscheinungen der freiwilligen Zersetzung erklären das häufige und oft fast vollständige Verschwinden der Ausgehenden der Lager.

Das Becken der tertiären Lignite der Provence zeigt diese letztere

Erscheinung in einem um so bemerkenswerthern Grade, als die Mergellager, welche weit zersetzbarer sind, als die Lignite, ihre Charaktere und Mächtigkeit an den bloßgelegten Abhängen, wo sie zu Tage ausgehen, beibehalten haben, während manches Lignitlager von einem Meter und mehr Mächtigkeit nur noch durch eine kohlenartige Spur angedeutet wird, die man zum Voraus kennen muß, um anzunehmen, daß zehn oder zwanzig Meter von da jene Spur sich in ein schönes Lager eines vollkommen mineralisirten Brennstoffes umwandelt.

Das Wasser ist ein kräftiges Agens dieser Zersetzungen, und die Herren Diday und de Villeneuve haben wichtige Beobachtungen über seine unterirdische Einwirkung in den Lignit-Lagern angestellt. Manche Theile dieser Lager sind in eine zertheilte, erdige und feinzerbröckelte Kohle verwandelt, die zu nichts mehr gebraucht werden kann; sie sind den Wassern vollkommen zugänglich und man hat erkannt, daß sie diesen einen Durchzug gewährten und gewissermaßen schwammige Kanäle bildeten. Diese Eigenthümlichkeit hat solchen Theilen der Lager in Frankreich den Namen mouillères (Netzen) verschafft. In den obern Theilen des Abbaues, über den natürlichen oder künstlichen Abzügen, verlieren sich die Netzen von selbst; unter denselben aber bilden sie beträchtliche Wassermengen und hindern oft den Abbau, der nur noch Producte ohne Werth findet und zu kostspieligen Auspumpungen gezwungen wird.

Die Wasser, welche aus den Netzen abfließen, sind stark oxygenirt und enthalten auch etwas Eisensulphat; dadurch beweisen sie, daß sie eine chemische Einwirkung auf die Brennstoffe ausgeübt haben.

Die Zersetzung der Steinkohlen an der freien Luft findet um so schneller statt, je mehr sie oxygenirt sind. Diese Zersetzung verräth sich nicht nur durch starke Erhitzung und freiwillige Entzündung, sondern sie kann auch langsam und unbemerkt vor sich gehen, so daß die Steinkohlen um so mehr von ihrer Güte verlieren, je länger sie der Einwirkung der Luft ausgesetzt sind. Wir könnten Fälle anführen, wo auf den Halden oder an den Ladestellen mehre Jahre liegen gebliebene Vorräthe vollkommen unbrauchbar und unverkäuflich wurden. Im Allgemeinen glauben die Consumenten, welche durch lange Praxis gelernt haben, die industriellen Eigenschaften der Steinkohlen richtig zu würdigen, daß die Steinkohlen, welche erst 10 Monate oder ein Jahr nach ihrer Förderung verbraucht werden, in dieser Zeit mindestens 5 Procent ihrer Heizkraft verloren haben, und einer der größten Vortheile des Transports auf Eisenbahnen ist der, daß sie die Steinkohlen gleichsam aus den Gruben in die Fabriken bringen.

Ursprung der fossilen Brennstoffe

Der Gedanke, den Ursprung der fossilen Brennstoffe in der Zer-

setzung der Vegetabilien zu finden, ist uns durch alle Charaktere dieser Brennstoffe eingegeben und oft sogar durch diejenigen der Gebirgsablagerungen, in welchen sie geschichtet sind. Die Menge fossiler Pflanzen, welche in dem feinkörnigen Sandstein und den Schiefern gehäuft sind, die in Berührung mit den Steinkohlen-Lagern stehen; die geologischen Charaktere, welche uns eine Reihe kohlenführender Formationen zeigen, die mit den silurischen Anthraciten beginnt, welche völlige Steine geworden sind, und mit dem vor unsern Augen durch Pflanzen hervorgebrachten Torf endet; die mineralogischen Charaktere, welche von dem Anthracit nach der Steinkohle, von der Steinkohle zu dem Lignit und Torf führen, und das durch ganz allmähliche Uebergänge: das Alles stimmt zusammen, um uns zu beweisen, daß die Reihe fossiler Brennstoffe die Resultate auf einander folgender Vegetations- und Zersetzungs-Perioden bezeichnen, welche sich nach den verschiedenen Zuständen, in denen sich die Erdoberfläche befand, abändern. Aber diese allgemeine Idee reicht noch nicht hin, und um dahin zu gelangen, daß wir die geologischen Bedingungen der Lagerung der Steinkohle richtig erklären, und vorhersehen, müssen wir nothwendig die Formationen dieser Lager in allen ihren Einzelheiten studiren.

Wir haben gesehen, daß die Steinkohle geschichtet ist und daß die Mächtigkeit der Lager von einigen Decimetern bis zu zwanzig Metern und darüber beträgt; aber wie bedeutend auch diese Mächtigkeit sein mag, sie ist im Allgemeinen nur ein kleiner Bruchtheil der Ausdehnung. Nun sind aber diese Lager, welche schon so wenig mächtig sind in Bezug auf die Fläche, welche sie decken, selbst wieder in eine Reihe über einander liegender Lager getheilt, und zwar nicht nur durch die Linien der geschichteten Structur, sondern auch durch die Einschiebung schieferiger Betten, oder B a r r e n, Bänke, welche sich oft über Strecken von mehren Geviert-Kilometern fortsetzen und z. B. ein Lager von weniger, als einem Meter Mächtigkeit, in drei oder vier unterschiedene Bänke theilen. Wir müssen demnach den Ursprung der Steinkohle in einer allmählichen Thätigkeit suchen, welche auf allgemeine und gleichförmige Weise auf die ganze Ausdehnung eines Beckens eingewirkt und jede einzelne Schicht eines Lagers über die andere gelegt hat. Ein Lager wird demnach um so mehr oder weniger mächtig sein, je längere oder kürzere Zeit die erzeugende Ursache eingewirkt hat.

Die geschichteten fossilen Brennstoffe wechseln mit körnigen Ablagerungen ab, die durch Fluthen herbeigeführt und aus dem Wasser niedergeschlagen sind. Nun kann aber ein Anthracit-, Steinkohlen- oder Lignit-Lager, welches zwischen zwei Niederschlägen liegt, nur einen Ursprung haben, der sich nicht weit von jenen Niederschlägen entfernt; denn es ist nothwendig gewesen, daß die Phänomene, welche den Brenn-

stoffen Entstehen gaben, sich auf horizontalen, mehr oder weniger mit Wasser bedeckten Flächen geltend machen konnten. So zeigt uns das Studium der gewöhnlichen Bedingungen der körnigen Niederschläge, daß sie auf offenbar horizontalen Flächen abgelagert sind; wir sind demnach gezwungen, wenn wir eine Lage Steinkohlen-Schiefer mit den Thonlagen vergleichen, welche sich nicht in den Meeren bilden, uns die ersten Flächen der Schiefer, auf denen sich die Steinkohlen gebildet haben, als so vollkommene Ebenen vorzustellen, daß keine unserer heutigen Ebenen mit ihnen verglichen werden kann.

So würden wir dahin geführt werden, den Ursprung der Steinkohle in einem Niederschlage zu suchen, so innig findet sich dieser Ursprung mit dem der Ablagerungen verbunden, welche ihnen als Sohle und Dach dienen, sich in Gestalt von Nerven oder Barren einschieben oder sich auch mit den brennbaren Stoffen mischen und so die erdigen Varietäten hervorbringen. Aber hier zeigt sich eine gründliche Verschiedenheit: die Sandsteine und Schiefer der Steinkohlenformation sind körnig, d. h. aus vorexistirendem Material gebildet, welches die Wasser von den Gebirgen hinwegführten, welche die Becken der Ablagerung überragten; daher finden wir in ihnen, als constituirende Elemente, den Feldspath, Quarz und Glimmer der ältern Gebirge wieder. Anders verhält es sich dagegen mit den Steinkohlen: woher hätten die Wasser den Kohlenstoff erhalten sollen, welcher den Haupttheil ihrer Zusammensetzung bildet? Hier fand kein Vorexistiren des Stoffes statt; wir müssen also in speciellen Phänomenen nicht nur die Weise der Bildung der Lager suchen, sondern auch selbst den Ursprung der constituirenden Elemente.

Wir werden diese doppelte Erklärung in der Vegetation finden, von welcher die Gebirgsarten der Steinkohlenformation so zahlreiche Abdrücke erhalten haben, und in der Art und Weise, wie die Producte dieser Vegetation aufgehäuft und zersetzt sind. Um uns genaue Rechenschaft von diesen Phänomenen zu geben, müssen wir zunächst einen Blick auf die Natur der fossilen Vegetabilien werfen und diese mit den Vegetabilien der gegenwärtigen Zeit vergleichen. Dieser Vergleich wird uns erlauben, die hauptsächlichsten physischen Bedingungen der Erdoberfläche während der Steinkohlen-Periode zu würdigen, und uns einige neue Elemente für unsere theoretischen Schlüsse liefern.

Vegetabilische Ueberreste aus der Steinkohlen-Periode.

Die Pflanzen-Abdrücke sind, wie wir gesagt haben, einer der unterscheidenden Charaktere des Steinkohlen-Gebirges; noch mehr, ihre Häufigkeit steht im Allgemeinen im Verhältniß zu dem Reichthum des Gebirges an Kohlenlagern. Diese fossilen Vegetabilien finden sich bisweilen stehend, am häufigsten aber auf den Schichtungsflächen liegend

und durch das Gewicht der übergedeckten Felsen zusammengepreßt. Die stehenden Vegetabilien finden sich in fast allen Lagern des Sandes und Schiefers, aber die geschichteten und zusammengedrückten Abdrücke sind hauptsächlich in den Psammiten und dem Schieferthon, welche das Dach und die Sohle der Steinkohle bilden.

Der größte Theil der Blätter-Abdrücke hat eine Aehnlichkeit mit den Blättern der Farrenkräuter, welche noch jetzt in den gemäßigten Erdstrichen häufig vorkommen, während die Stämme und Zweige einen tropischen Charakter haben, auf den wir bereits aufmerksam machten. Es ist wahr, daß die Blätter von den starken Stämmen getrennt sind, aber sie müssen durch die Wirkung der Wasser von denselben getrennt sein. Diese Hypothese ist um so wahrscheinlicher, als gewisse jetzt in den Aequinoctial-Gegenden vorkommende Vegetabilien, als die baumartigen Farren, Cycaden, Palmen 2c. uns zahlreiche Beispiele bieten, an denen sich die Charaktere der in der Steinkohlenformation findenden Blätter und Stämme vereint finden.

Die Vegetabilien der gegenwärtigen Periode sind nach der Art ihrer Keimung classificirt: eine Bedingung, welche dann über die Art des Wachsthums und folglich über die größten Unterschiede, welche zwischen den Pflanzen bestehen können, entscheidet. Nun haben aber alle Pflanzen im Zustande des Embryo die Form eines Korns oder kleinen Schlauches, welcher sich entwickelt und keimt, wenn er in der Erde den Bedingungen der Feuchtigkeit und Wärme begegnet, deren er bedarf. Diese Keimung oder Aeußerung der Pflanze nach außen, gewährt der Analyse genau unterschiedene Bedingungen. Am häufigsten entwickelt sich eine Axe, an welcher man zwei oder drei Theile unterscheidet; einer dieser Theile, welcher auf der Verlängerung der Axe sitzt, ist das, was man Knospe oder Auge nennt; der andere, oder die beiden andern, welche auf die Seite getrieben werden, bilden zwei kleine Lappen, aus denen sich später zwei Samenblätter oder Cotyledonen entwickeln. Diese Cotyledonen sind den Blättern unähnlich, welche sich später an der Pflanzen-Axe entwickeln und der Pflanze einen definitiven Charakter verleihen; es giebt abgerundete oder verlängerte Blätter, welche einzig bestimmt scheinen, die Knospe zu decken, und abfallen, sobald die Knospe ihres Schutzes nicht mehr bedarf. Je nachdem die Knospe von einem oder zwei solchen Blättern begleitet ist, nennt man die Pflanze *dikotyledonisch* oder *monokotyledonisch* (zweisamenlappig oder einsamenlappig).

Diese Principien der Pflanzen-Entstehung entscheiden über die Art ihres Wachsthums und folglich über die Bedingungen des Fasergewebes, welche später ihre Classification erlauben. So haben bei den zweisamenlappigen Pflanzen die Stämme einen ganz speciellen Charakter: wenn

man einen dieser Stämme durchschneidet, so unterscheidet man bei dem Durchschnitt eine Art Mark, welches eine Central-Axe bildet, und eine Reihe concentrischer Ringe, aus mehr oder minder dichtem Holz gebildet, deren Trennung durch Punkte bezeichnet wird. Diese Ringe zeigen das jährliche Wachsthum der Pflanze an, welches stets durch Ansatz nach außen stattfindet; selbst die Rinde ist in concentrische Ringe getheilt, die aber weniger sichtbar sind. Noch bemerkt man bei der Durchschneidung des dikotyledonischen Stammes Strahlen, welche Mark-Strahlen genannt werden: einige derselben gehen von dem Umfange bis zu dem centralen Mark, andere gehen nicht über den durch den Jahresring gebildeten Kreis hinaus. Endlich erkennt man, daß die Festigkeit des Holzes von dem Centrum nach dem Umfange hin abnimmt, was sich leicht dadurch erklärt, daß die äußeren Ringe von jüngerer Bildung sind.

Die Dikotyledonen bilden mehr als drei Viertheile der gegenwärtigen Flora und herrschen in unsern gemäßigten Gegenden ausschließlich vor; die Monokotyledonen erscheinen bei uns nur als krautartige Gewächse. Unter den Vegetabilien der Steinkohlenformation sind nun aber die dikotyledonischen Stämme so große Ausnahmen, daß man kaum einige Beispiele derselben anzuführen vermocht hat.

Die monokotyledonischen Stämme haben eine ganz andere Construction; sie zeigen nur concentrische Lagen, deren Festigkeit gegen das Centrum hin abnimmt; dieses selbst ist oft hohl; endlich fehlen auch die Markstrahlen und der Stamm besteht aus ordnungslos vertheilten Faserbündeln, die lediglich gegen den Umfang hin mehr gedrängt sind. Die Blätter sind bei den Gewächsen dieser Classe gewöhnlich an der Spitze vereint, die jüngsten in der Mitte; da nun die Faserbündel, welche daselbst ausgehen, ebenfalls die neuesten sind, so geht daraus hervor, daß der Wachsthum im Centrum vor sich geht und die ältesten Theile allmählich nach dem Umkreise hinausgeschoben werden. Das wohlbekannte Aussehen der Palmen drückt die Hauptverhältnisse dieser Pflanzen aus, deren Entwickelung hauptsächlich die Tropen-Gegenden charakterisirt, während sie in unserm Klima nur niedrig bleiben und zum großen Theile einjährig sind (Gräser, Mais, Spargel rc.).

Nun giebt es noch eine dritte Klasse von Pflanzen, deren Entwicklung als Embryo keine unterschiedenen Theile darstellt, folglich auch keine Kotyledonen, daher man ihnen den Namen *akotyledonische Gewächse* gegeben hat. Der Embryo entwickelt sich durch das Hinzukommen eines zellenförmigen Gewebes, welches Wurzel und Stamm bildet. In Europa sind die Vegetabilien dieser Art krautartig, wie z. B. Flechten, Moose, Farren rc.; in den Gegenden zwischen den Wendekreisen erreicht dagegen die Familie der Farren weit größere Dimensionen und

ihre Stämme haben bisweilen zehn Meter Höhe. Fig. 1 und 2 zeigen die allgemeinen Charaktere der Gestalt und Form der baumartigen Farren, welche in der Steinkohlen-Periode eine noch beträchtlichere Entwicklung, sowohl hinsichtlich ihrer Größe, wie ihrer Menge, gehabt zu haben scheinen. Der Durchschnitt eines Stammes dieser Farren zeigt eine Construction, welche abermals von derjenigen der beiden vorigen Classen unterschieden ist: man findet die Faserbündel nicht ordnungslos zerstreut, wie in den Monokotyledonen, sondern verschieden in einem einzigen Kreise gruppirt.

Die Akotyledonen gleichen hinsichtlich ihrer Gestalt oft den Monokotyledonen, unterscheiden sich aber wesentlich durch die Art ihres Wachsthums; die Entwickelung geht schneller im Durchmesser, wie in der Höhe vor sich, und die Farre, welche sich kaum über den Boden erhoben hat, ist schon eben so stark, wie sie im ausgewachsenen Zustande sein wird; die Faserbündel verlängern sich, ohne sich zu vermehren, und das Wachsthum findet demnach nur in die Höhe statt.

Diese drei Pflanzen-Classen werden in den verschiedenen Klimaten des Erdballes durch sehr deutliche Arten vertreten, so daß man die Temperatur-Verhältnisse einer Gegend nach der einfachen Prüfung der Pflanzen, welche uns aus derselben überbracht werden, bestimmen kann. Eben so verhält es sich mit den Steinkohlen-Ablagerungen, und da wir die hauptsächlichsten Bedingungen der charakteristischen Vegetation jener Periode, in welcher die Ablagerungen gebildet wurden, vor den Augen haben, so können wir unmittelbar aus denselben schließen, daß das damalige Klima von dem heutigen unterschieden war.

Der erste Charakter der Steinkohlen-Flora besteht in deren Gleichförmigkeit unter allen Breitengraden; der zweite ist die Analogie, welche zwischen dieser Flora und derjenigen der wärmsten und fruchtbarsten Gegenden unserer gegenwärtigen Periode stattfindet. So wird der größte Theil der Steinkohlen-Flora von Farren und ihnen verwandten akotyledonischen Familien gebildet, welche fast fünf Sechstheile der Arten bilden; einige noch zweifelhafte Palmen vertreten die Monokotyledonen, und die Dikotyledonen werden nur durch Coniferen oder Nadelhölzer angedeutet, deren Vorkommen indeß ein höchst seltenes ist.

Hören wir, was Herr v. Humboldt in seinem »Kosmos« in Bezug auf die Pflanzen der Steinkohlen Formation sagt: »Wir werden uns darauf beschränken, die Calamiten und die baumartigen Lycopodiaceen anzuführen; schuppige Lepidodendrons; Sigillarien von zwanzig Metern Länge, die bisweilen stehen und eingewurzelt sind; cactusähnliche Stigmarien; eine ungeheure Menge von Farrenblättern, die oft von ihren Stämmen begleitet sind, und deren Ueberfluß beweist, daß das Festland der primitiven Perioden rein insularischer Beschaffenheit war; Cycadeen

und Palmen, aber in geringerer Anzahl, als die Farren; Asterophylliten mit winkelständigen Blättern, mit den Najadeen verwandt; Coniferen mit schwachen Jahresringen und gewissen Arten der Gattung Araucaria ähnlich. Dieses ganze vegetabilische Reich hat sich reichlich auf den gehobenen und trocken gelegten Partieen entwickelt, und die Charaktere, welche dasselbe von der gegenwärtigen vegetabilischen Welt unterscheiden, haben sich durch die folgenden Perioden bis zu den letzten Kreidelagern erhalten. Die so wunderlich geformte Flora der Steinkohlen-Formation zeigt an allen Punkten des Urlandes (Neu-Holland, Canada, Grönland, Melville-Inseln) eine überraschende Gleichförmigkeit der Gattungen, vielleicht selbst der Arten.«

Herr Adolphe Brongniart hat auf vollkommene Art die Steinkohlen-Flora untersucht, wobei ihm Sammlungen von Proben aus allen Steinkohlen-Mulden zu Gebote standen; durch Vergleichung dieser Flora mit den gegenwärtigen Floren ist er zu der Erkenntniß gelangt, daß man sich nach den Inseln der tropischen Gegenden begeben müsse, um einige Analogieen mit derselben zu finden. Indem er dann zur Würdigung der Bedingungen der Temperatur und des zur Entwickelung solcher Pflanzen nöthigen Klima's überging, schloß er, daß die Steinkohlen-Formation sich unter dem Einfluß eines über den ganzen Erdball gleichförmigen, zu gleicher Zeit durch tropische Hitze und große Feuchtigkeit charakterisirten Klima's habe entwickeln müssen.

Diese Schlüsse sind in jeder Beziehung identisch mit denen, welche uns durch geologische Studien an die Hand gegeben werden können. Die aus dem Meere gehobenen Länder konnten nur Oberflächen von geringer Ausdehnung besitzen, und folglich bestanden noch nicht jene großen Continente, durch deren Einfluß das Klima abgekältet wird; die aufgetauchten Länder waren nicht von Höhen durchfurcht, hatten keine hohen Gebirge, auf denen sich ewiges Eis sammeln konnte, sondern bildeten nur niedrige Ebenen. Was endlich die Einförmigkeit der Temperatur betrifft, so mußte sie schon daraus entspringen, daß derjenige Theil dieser Wärme, welchen die innere Hitze des Erdballs lieferte, damals bedeutender war und gleichsam die mittlern Temperaturen der verschiedenen Breiten nivellirte.

Die Steinkohlen-Pflanzen haben aber nicht bloß ein theoretisches Interesse, sondern bilden wahrhaft charakteristische Fossilien. In den meisten Anthracit führenden Ablagerungen, so wie in allen an Brennstoffen reichen Steinkohlen-Ablagerungen steht die Menge dieser fossilen Vegetabilien in der That im Verhältniß zu dem vertheilten oder im Lager aufgehäuften Kohlenstoff. Die Praktiker haben nie eine besondere Aufmerksamkeit auf diese Fossilien verwandt, weil ihr Aussehen gleichförmig ist und die alleinige Thatsache ihres reichlichen Vorkommens schon

ein unterscheidender Charakter der Steinkohlen-Formation ist; aber es ist wahrscheinlich, daß sie, wenn sie sorgfältig die Einzelheiten ihrer Structur und ihre Vertheilung in den verschiedenen Steinkohlenlagern studirt hätten, zu der Erkenntniß gelangt sein würden, daß gewisse Arten vorzugsweise die verschiedenen Formationsstufen charakterisiren. Dieses Studium, welches von Herrn Adolphe Brongniart empfohlen ist, würde demnach sehr nützlich für die Praxis werden.

Das Studium der fossilen Pflanzen eines jeden Lagers könnte allein dahin führen, die verschiedenen Theile, Stämme, Blätter oder Früchte, zu vereinigen, die man nur getrennt findet. So sagt Herr Brongniart: »Die Vegetabilien, welche sich in den Gangarten finden, die ein und dasselbe Steinkohlenlager bedecken, haben allein gleichzeitig gelebt; es sind die Glieder der letzten Generation dieses Waldes, und die verschiedenen Theile eines und desselben Gewächses müssen sich vereinigt finden; dagegen können sie sich nicht in den Gangarten finden, welche zwei verschiedene Steinkohlenlager bedecken, wenn nicht das Dasein einer und derselben Pflanze durch mehre auf einander folgende Perioden verlängert ist. Dieser Grundsatz erweckt die Hoffnung, daß man dahin gelangen wird, die großen Vegetabilien der Steinkohlen-Formation wieder herzustellen, indem man zahlreiche Sammlungen derjenigen Pflanzen-Abdrücke anlegt, welche die verschiedenen Steinkohlenlager begleiten.«

Als Fossile betrachtet, stellen sich die vegetabilischen Ueberreste unter der Gestalt mehr oder minder vollkommener Abdrücke dar, unter denen die Blätter stets ziemlich erhalten sind, während die Stämme schwieriger zu bestimmen sind, weil es dazu größerer und besserer Bruchstücke bedürfte, als für die Blätter. Diese Stämme unterscheiden sich durch die verschiedene Gestalt und Anordnung der in die Länge gehenden Streifen und Reifen, der quer gehenden Nerven, und besonders der kreisförmigen, elliptischen, vieleckigen Narben, welche an den Stellen zurückgeblieben sind, wo die Blätter saßen.

Da es für die Praxis hinreicht, die Charaktere der Haupt-Species richtig unterscheiden zu können, so werden wir hier diese Charaktere summarisch aufzählen und dabei der von Herrn Ad. Brongniart angenommenen Nomenclatur und Classification folgen. (*Brongniart:* Histoire des végétaux fossiles. 1828—1837. — Dictionnaire universel d'histoire naturelle. 1849.)

Die Farren bilden den charakteristischen Zug der Steinkohlen-Flora. Ihre Stämme sind cylindrisch, einfach, selten gegabelt; man erkennt sie hauptsächlich an den Eindrücken oder Narben, welche von den Blattstielen zurückgelassen sind, und diese Narben sind kreisförmig, elliptisch oder rhomboidisch, wobei die große Axe senkrecht steht. Diese Stämme sind ziemlich selten, während die Blätter oder Wedel, welche die Krone

derselben bildeten, dagegen sehr reichlich sind. Die zahlreichen Fiedern dieser Wedeln, deren Regelmäßigkeit, feine Nerven und Analogie mit den Wedeln der heutigen Farren läßt sie unmittelbar erkennen; man hat versucht, sie nach der Art der Nervation und nach den Beziehungen dieser Nervation zu den Formen der Fiedern und Wedel zu klassificiren.

Die mannigfachsten und häufigsten Abdrücke gehören zu den Gattungen Pecopteris, Neuropteris und Sphenopteris.

Die Pecopteris-Arten haben Blätter mit verlängerten Fiedern, die durch Fortsätze sich an ihrer Basis abwärts strecken, in mehr oder minder langer Ausdehnung unter einander zusammen hängen, verwachsen oder fast verwachsen sind. Der Mittelnerv der Fiederblättchen ist gewöhnlich sehr stark ausgesprochen; die Seitennerven gehen sämmtlich von dem Mittelnerv aus und sind einfach oder einfach gegabelt. (Fig. 3.)

Die Art Pecopteris gigantea (Fig. 4) ist eine von denen, welche die schönsten Abdrücke liefert und die Haupt-Charaktere am Besten zeigt.

Die Neuropteris-Arten bilden sehr verschiedenartige Wedel, die jedoch in den meisten Kohlen-Mulden nur seltener angetroffen werden. Ihre Fiederblättchen sind gewöhnlich mehr abgerundet (Fig. 5), als bei den Pecopteris-Arten, an der Basis zusammengezogen, nur durch den Mittelnerv aufsitzend (Fig. 6), selten mit der ganzen Basis an den gemeinschaftlichen Blattstiel gewachsen (Fig. 7). Die Seiten-Nerven sind zahlreich, unter einander gleich, schräg von der Mitte der Basis des Fiederblättchens oder von einem Mittelnerv ausgehend, gebogen, zweitheilig, gewöhnlich nicht netzförmig.

Die Sphenopteris-Arten haben einen ganz eigenthümlichen Charakter; ihre Fiedern sind an der Basis zusammengezogen und ihre Fiederblättchen gelappt oder doppelt gelappt.

Die Gattung Sphenopteris bildet eine ziemlich beträchtliche Reihe, deren Arten sich unter einander durch die Zeichnung und durch die Form ihrer Blätter unterscheiden. Am gewöhnlichsten sind die kleinen und zarten Blätter, wie bei der Sphenopteris elegans *Brong.* (Fig. 8); einige Arten, wie Sphenopteris latifolia *Brong.* (Fig. 9) erreichen sehr große Verhältnisse, wobei sie jedoch stets den generischen Charakter der gelappten Fiederblätter beibehalten.

Noch führen wir unter den Farren die Odontopteris-Arten an, große Wedel, (wie bei Odontopteris Brardii, *Brong.*, Fig. 10) mit verlängerten Fiedern von gleichförmiger Breite und getrennten, aber mit der ganzen Basis aufsitzenden Fiederblättchen.

Die Cyclopteris-Blätter entfernen sich am weitesten von dem gewöhnlichen Typus unserer Farren. Es sind einfache Blätter, abgerundet, ganz oder gelappt, ohne Mittelnerv; alle Nerven fangen von

Taf. I

Fig. 1.

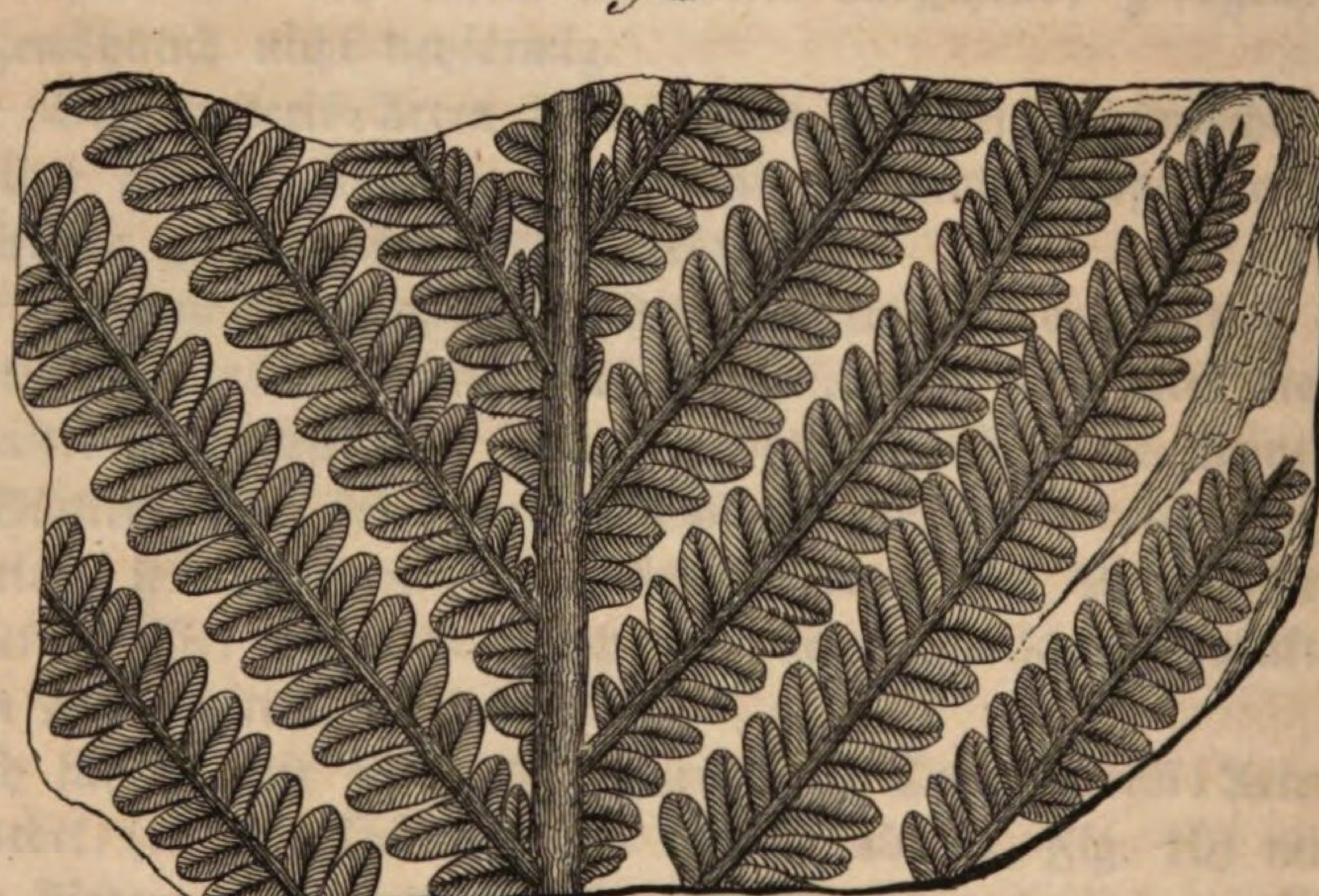
Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Taf. II.

Fig. 9.

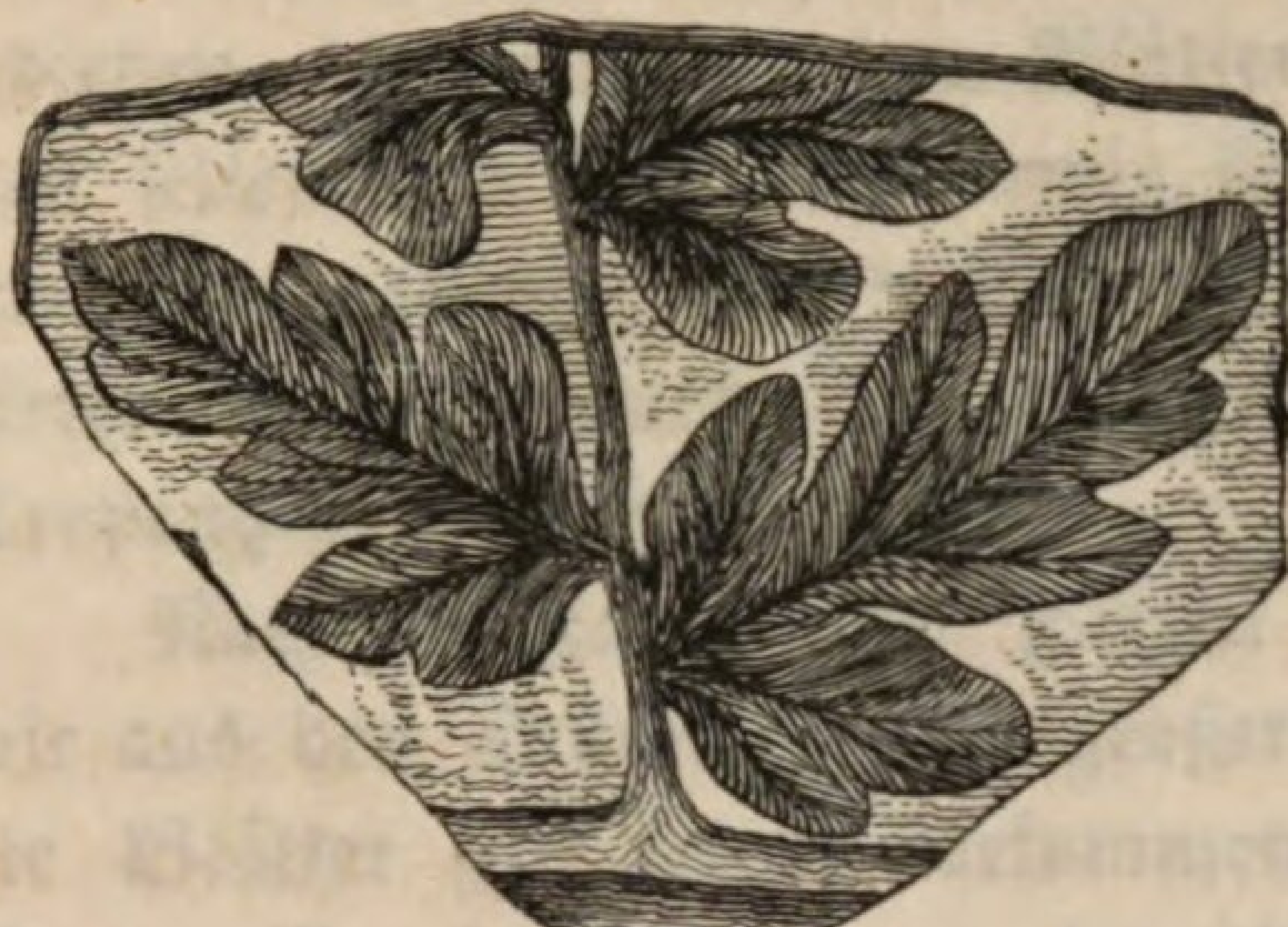


Fig. 7.

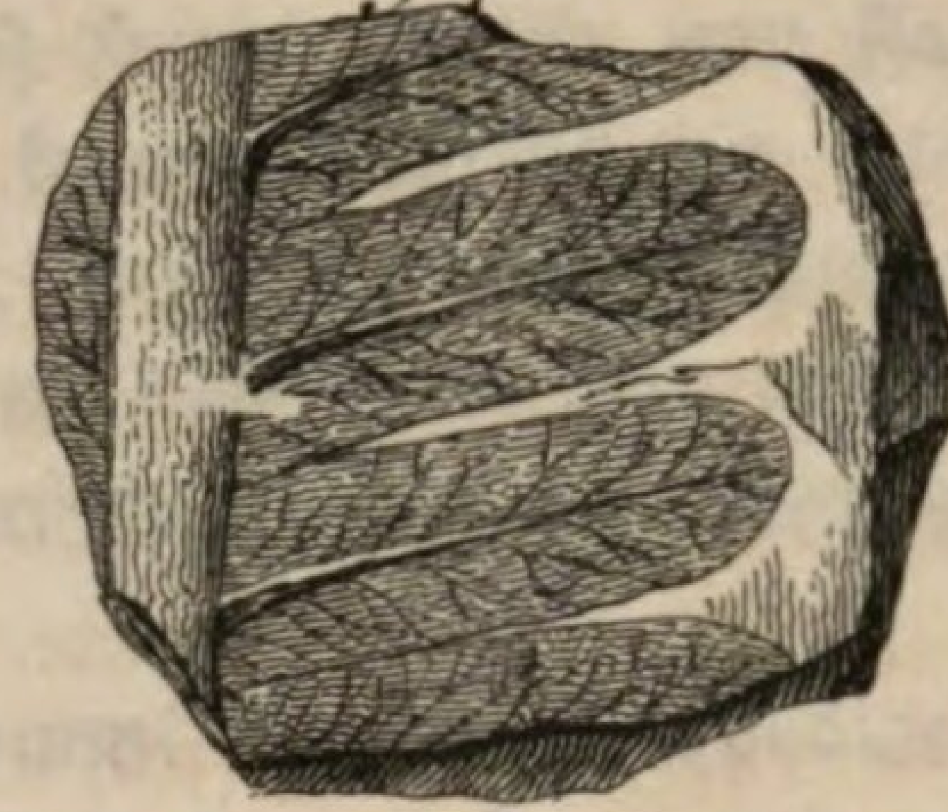


Fig. 6.

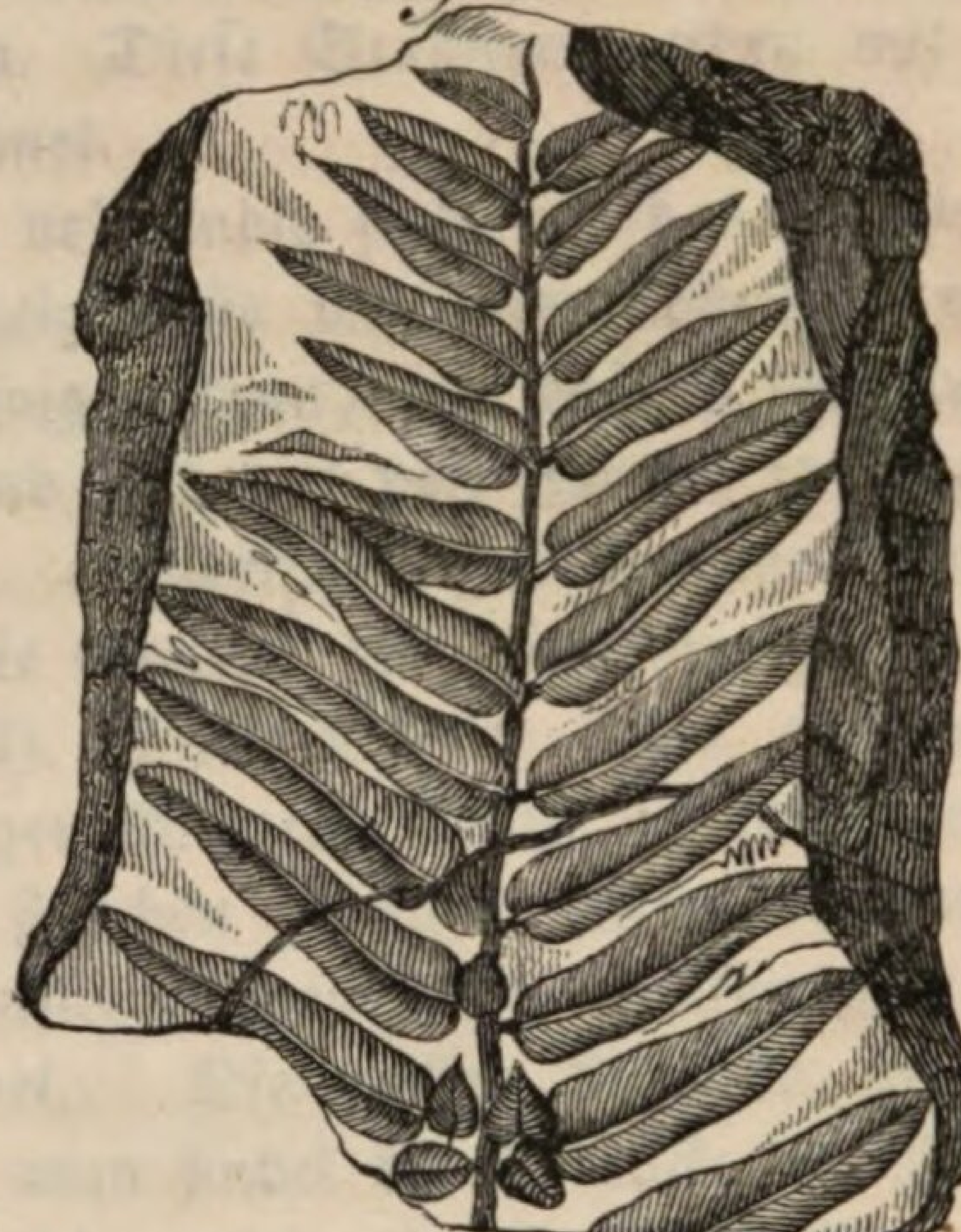


Fig. 5.

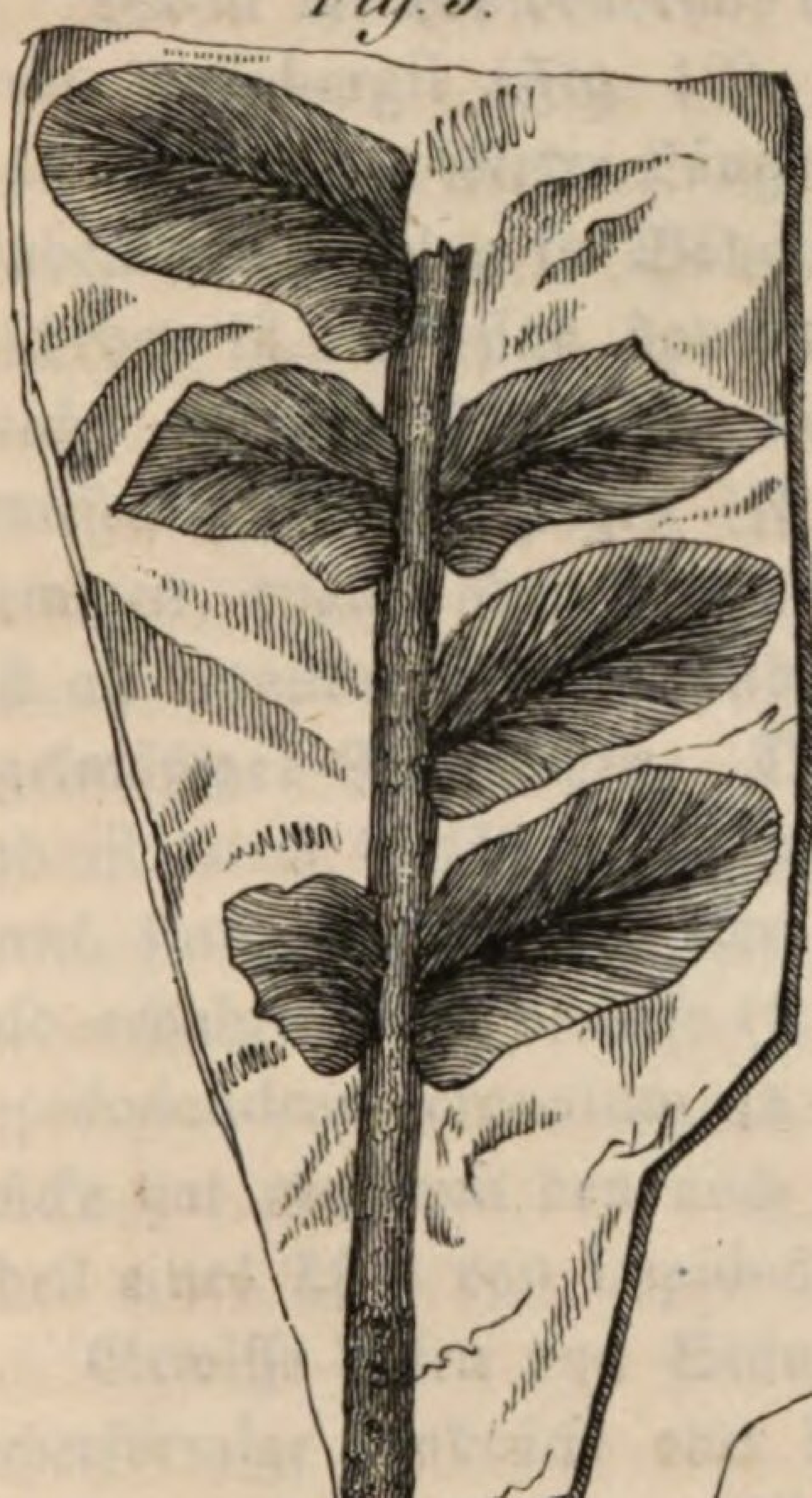
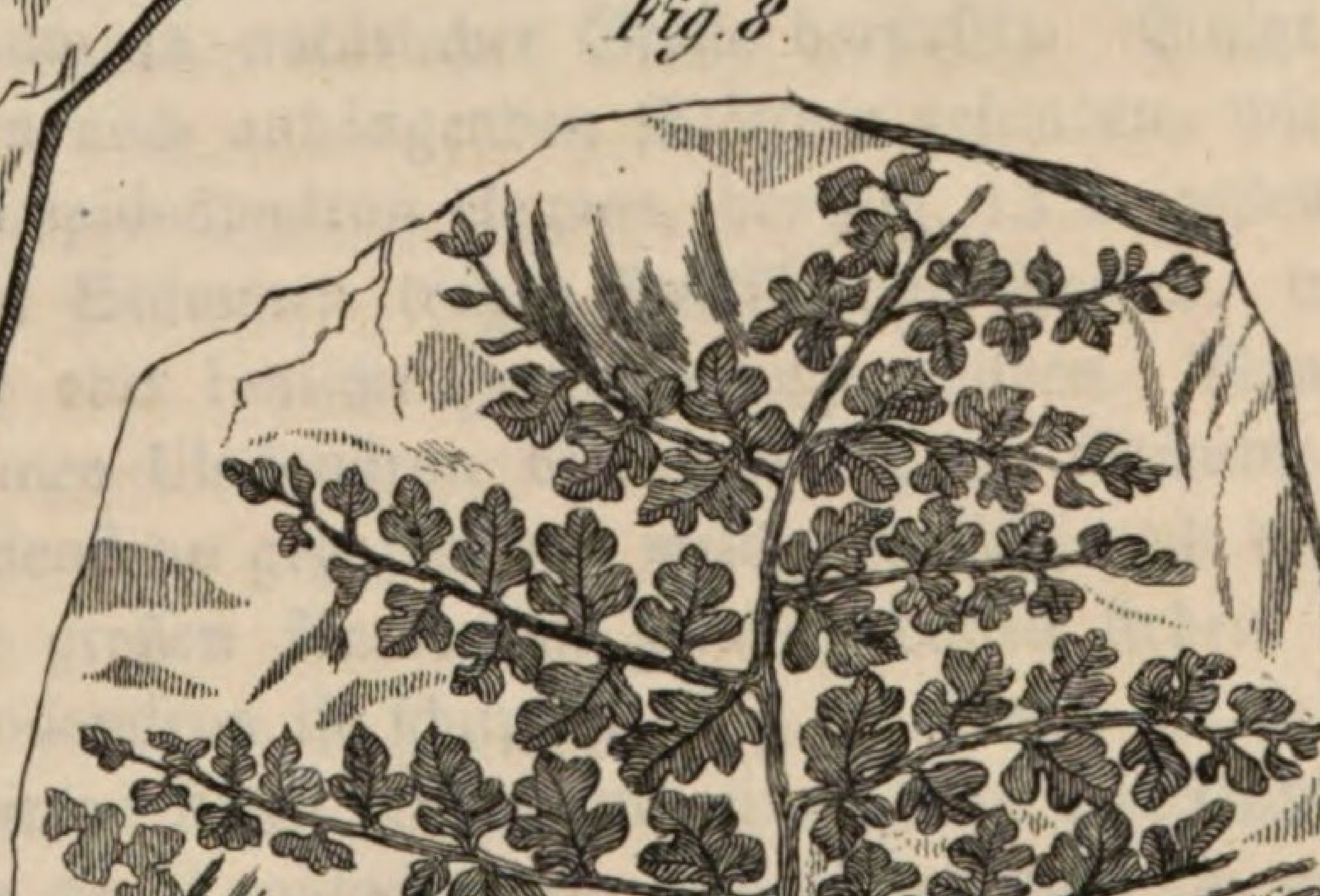


Fig. 8.



der Basis an und setzen, indem sie sich mehrfach spalten, nach der Peripherie fort. Die Cyclopteris trichomanoides *Brong.* (Fig. 11) zeigt alle diese Charaktere.

Man hat etwa zweihundert und funfzig Arten von Farren unterschieden, die man aus den Blättern kennt, während die Stämme dagegen selten und sehr gleichförmig sind. Ungeachtet dieser Anomalie nimmt man an, daß die meisten dieser Farren baumartig sein mußten und den Arten ähnlich, welche in vierzig oder funfzig Arten noch jetzt in den Tropengegenden vorkommen.

Nach der Familie der Farren kommt die der Lycopodiaceen, welche wir aus den Stämmen von großer Ausdehnung kennen lernen, während die Blätter sehr selten vorkommen. Diese Stämme werden mit dem Namen Lepidodendron bezeichnet.

Wenn die Lepidendron-Arten vollständig sind, wie das Lepidodendron Sternbergii (Fig. 12), so zeigen sie bisweilen Abdrücke, welche man auf 5—10 Meter Länge verfolgen kann, wie das in den Kohlengruben von Swina in Böhmen und in denen von Jarrow in England geschehen ist. Es sind baumartige, cylindrische, gabelspaltige Stämme, welche an ihrer Oberfläche noch die Spuren der spiralförmig eingefugt gewesenen Blätter zeigen (Fig. 13). Diese Blätter saßen auf rautenförmigen, ovalen oder lanzettförmigen Warzen, welche an einander oder fast an einander grenzen und von Furchen getrennt waren, die ein sehr regelmäßiges Netz bilden. Die Einfügungswarze der Blätter geht quer und ist durch Gefäßpunkte bezeichnet. Die meisten Abdrücke, die man kennt, sind aus dem Schiefer, und man findet die Abdrücke der Warzen bald erhaben, bald vertieft (s. Fig. 14, welche ein Stück der Rinde von Lepidodendron crenatum in natürlicher Größe darstellt). Einige Abdrücke hat man mit den noch anhängenden Blättern gefunden, wie den Theil eines Astes von Lepidodendron elegans, der Fig. 13 dargestellt ist.

Gewisse Arten von Stämmen tragen kreisförmige Warzen, welche becherförmige Eindrücke oder konische Hervorragungen bilden. Man hat dieselben mit dem Namen Ulodendron bezeichnet. Diese Stämme sind zu der Familie Lepidodendron gezogen, von welcher sie sich jedoch dadurch unterscheiden, daß die großen Narben in geraden Linien stehen. Der größte Theil dieser Ulodendron ist schuppig (Fig. 15), wie die Lepidodendron-Arten, aber einige Arten zeigen auch eine glatte Oberfläche.

Auch schreibt man den Lepidodendron einige Endähren zu, welche im fruchttragenden Zustande zu sein scheinen.

Die Sigillarien sind noch häufiger in der Steinkohlenformation, als die Lepidodendron; es sind das Stämme, welche zu gleicher Zeit Reifen und spiralförmige Warzen zeigen. Diese Stämme (Fig. 16) erreichen bis 0,75 Meter Durchmesser und 15 Meter Länge; man hat

deren gefunden, die am obern Ende gabelspaltig oder in zwei Aeste auslaufend waren.

Die Abdrücke der Sigillarien sind gewöhnlich außerordentlich abgeflacht, wenn sie in horizontaler Lage gefunden werden, und zeigen weniger Relief, als die der vorgenannten Familien. Die Narben, von denen die Stämme bedeckt sind, haben eine besondere Form; sie sind oben und unten abgerundet, an den Seiten eckig und zeigen drei kleine Gefäßnarben: eine kleinste in der Mitte, und zwei etwas größere, mondförmige, zu beiden Seiten der kleinsten. (Vgl. Fig. 17, 18.) Diese Structur nähert sich derjenigen der Farren.

Man hat keinen genauen Begriff, wie die Blätter der Sigillarien gestaltet sein konnten, und wenn man dies vollständige Fehlen der Blätter mit der umgekehrten Erscheinung des Fehlens der Stämme bei den Farren zusammenhält, so kann man nicht umhin, zu vermuthen, daß sich die Sigillarien unsern baumartigen Farren sehr nähern mußten. Es ist wahr, daß die Botaniker Unterschiede der innern Structur der beiden Familien erkannt haben, aber Alles, was man von der Steinkohlen-Flora weiß, ist so unbestimmt, daß es schwer ist, etwas Bestimmtes aufzustellen.

Die Stigmarien liefern uns ein überraschendes Beispiel von der Ungewißheit, welche noch hinsichtlich der wahren Natur der Steinkohlen-Vegetation herrscht. Herr von Humboldt glaubte sie mit den Cactaceen verwandt, während Herr Brongniart sie als Wurzeln der Sigillarien betrachtet. Es sind das cylindrische, oft senkrechte Stämme mit kreisförmigen Narben, aus denen bisweilen horizontale Zweige hervorgehen, wie das Bruchstück von Stigmaria ficoides (Fig. 19) zeigt, welches sich in der Sammlung des Musée d'histoire naturelle befindet.

Am häufigsten finden sich die Stigmarien in der Gestalt cylindrischer, zusammengedrückter Fragmente, welche kleine Erhöhungen mit einer kleinen Vertiefung in der Mitte (Fig. 20) zeigen. Diese Erhöhungen sind ungleich, stehen in ungleichen Zwischenräumen und verleihen den Abdrücken einen ganz besondern Charakter. Man hat bemerkt, daß die Abdrücke von Stigmaria sehr häufig in dem Schieferthon sind, welcher die Sohle der Kohlenlager bildet (Underclay).

Die tiefen Narben, die man an allen Stämmen der Sigillarien, Stigmarien und Lepidodendron-Arten findet, bilden eins der wunderbarsten Merkmale der Steinkohlen-Flora. Diese Narben sind abgerundet und am häufigsten elliptisch oder rhomboidisch, während ihr großer Durchmesser vertikal ist. Dabei sind sie in Spiralen gestellt. Diese Charaktere deuten wesentlich auf Akotyledonen; denn bei dem Monokotyledonen, wie den Palmen, umfassen die Blattstiele den Stamm auf

Taf. III.

Fig. 10.

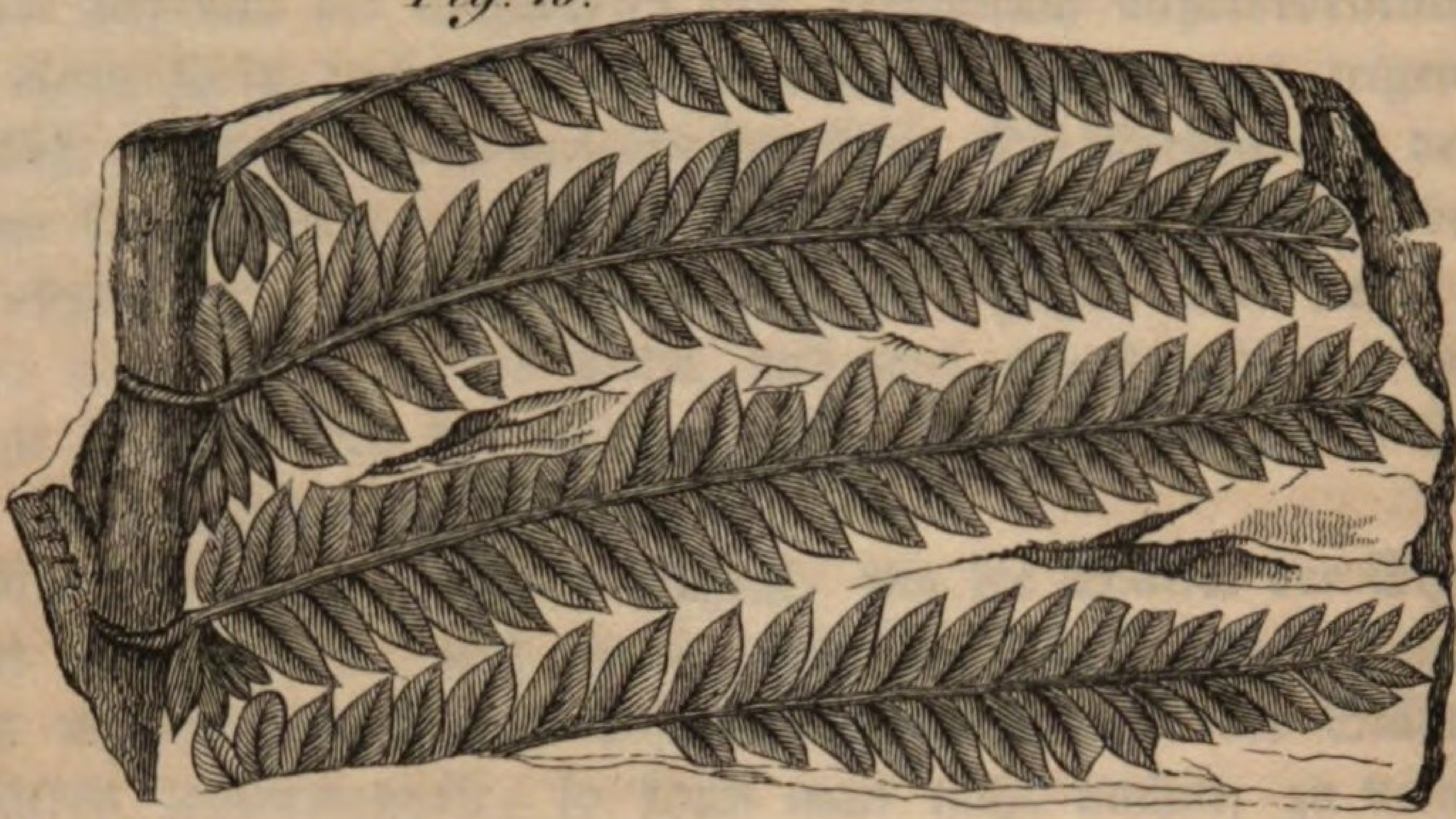


Fig. 11.

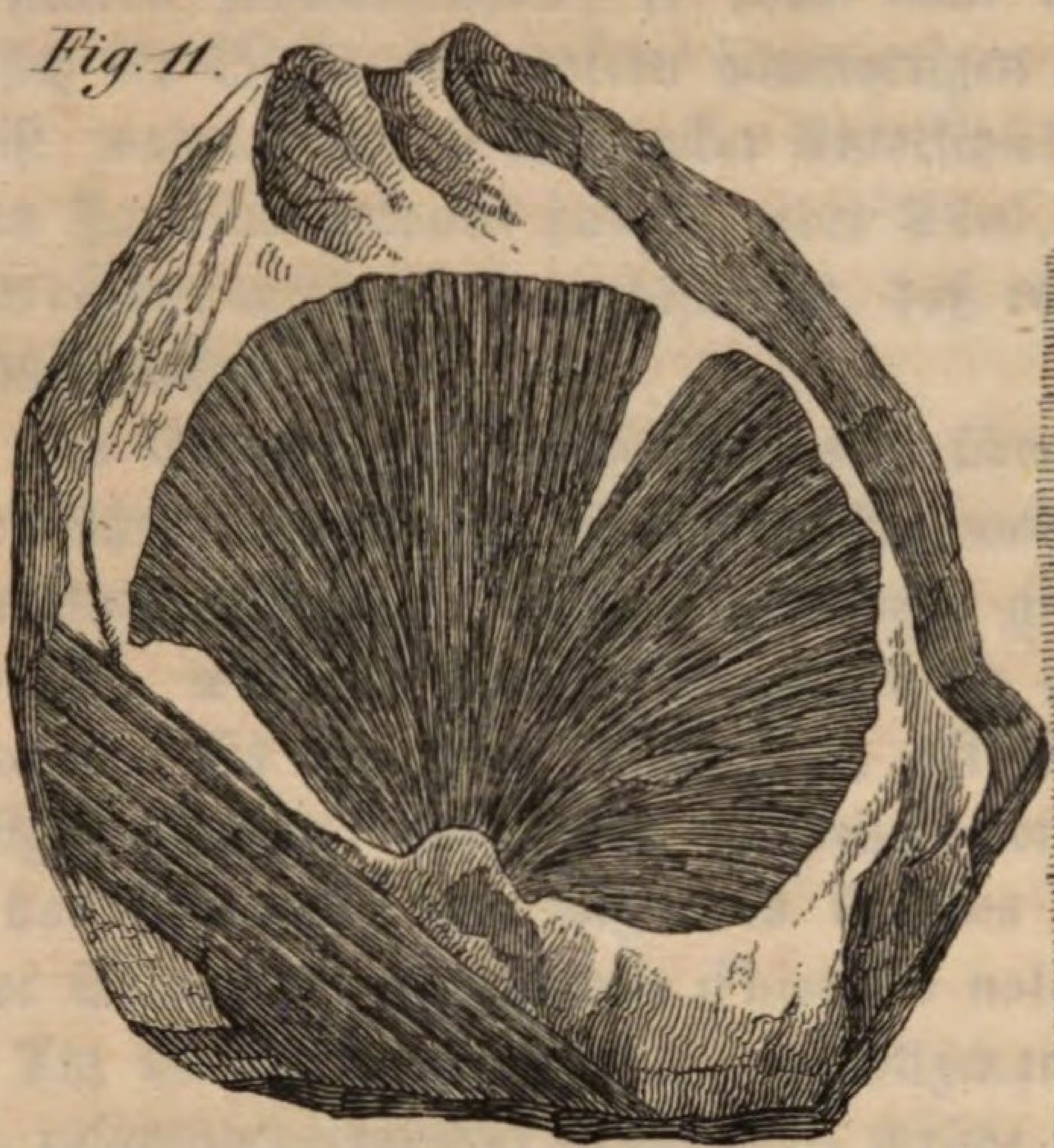


Fig. 12.

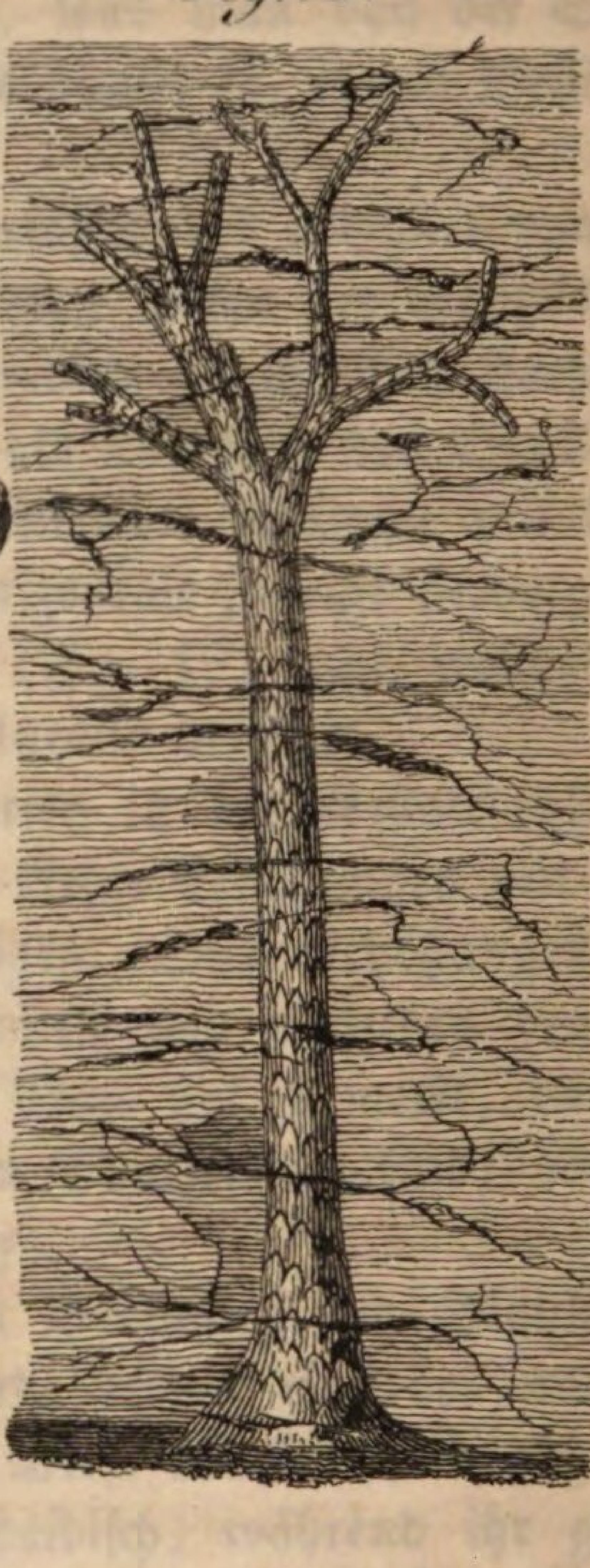


Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.

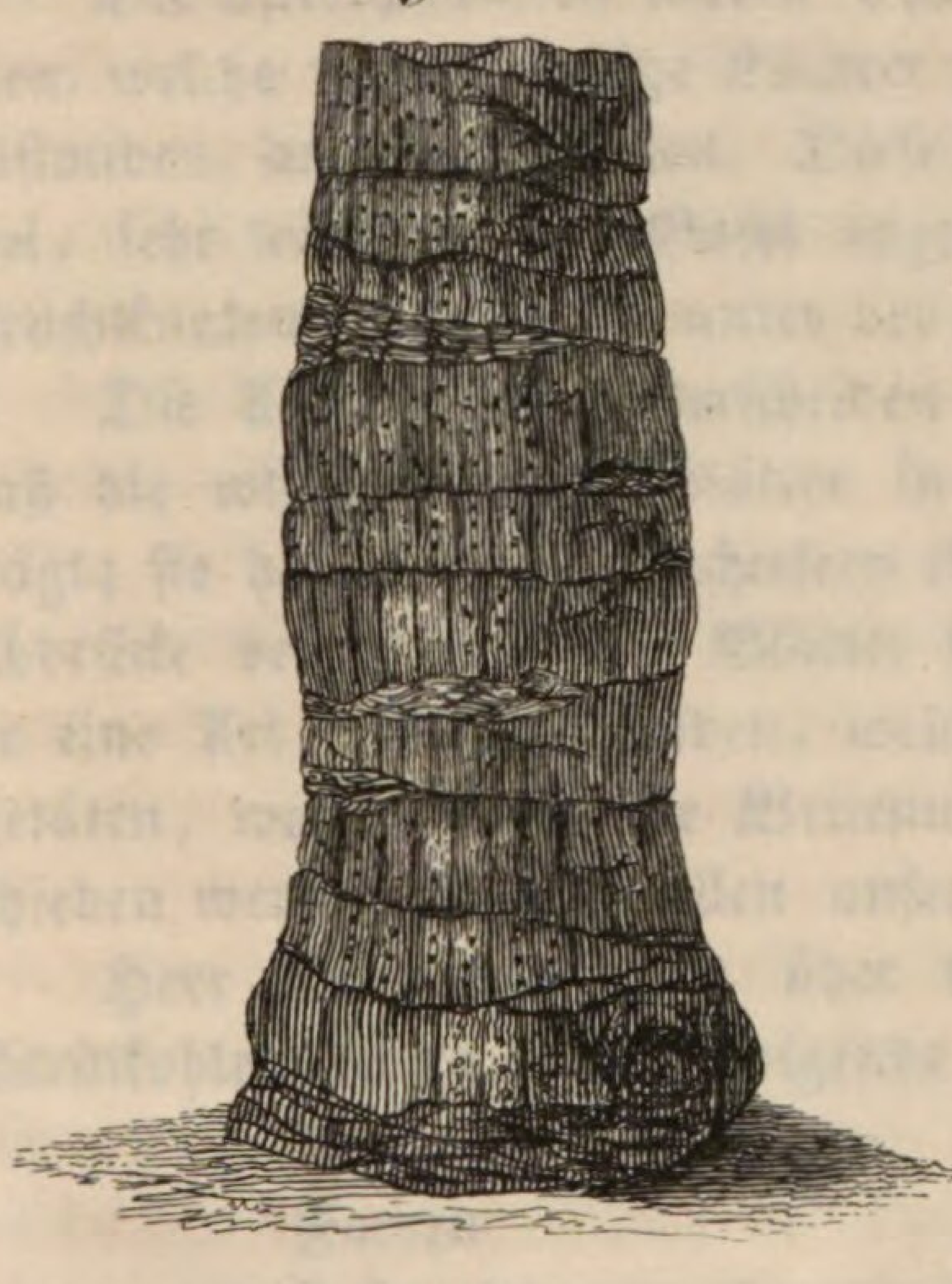
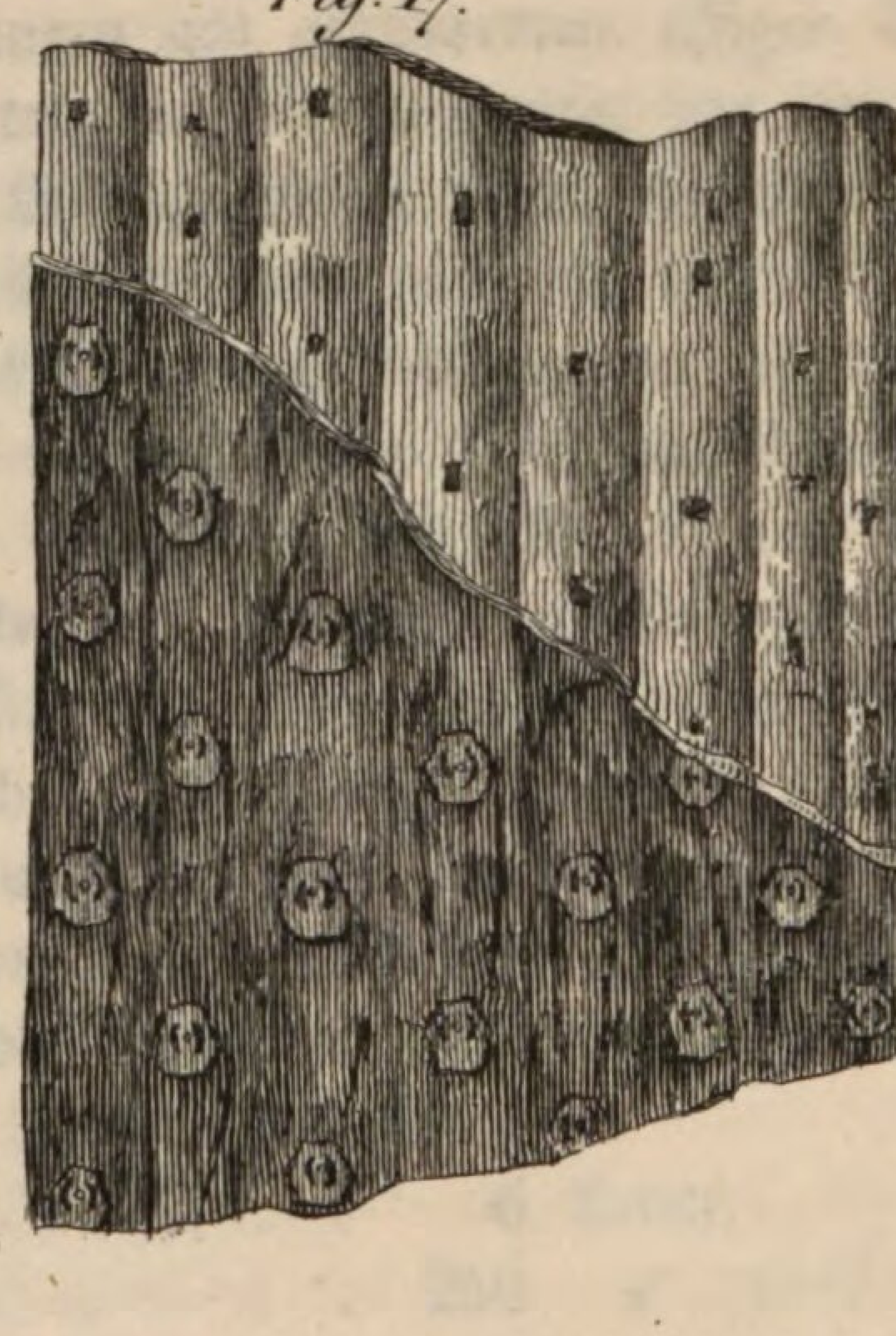


Fig. 17.



Massstab $\frac{1}{40}$

eine solche Weise, daß sie quergehende, in Form von Ringen verlängerte Narben hinterlassen, deren große Axe horizontal geht.

Die Stämme der Calamiten, welche zu der Familie der Equiseten gerechnet werden, sind ohne die Dimensionen der Lepidodendron und Sigillarien zu erreichen, doch weit großartiger, als unsere heutigen Equiseten. Es sind gereifte Stämme, mit Längenstreifen, deren Breite gewöhnlich im Verhältniß zu der Stärke der Stämme steht (s. Fig. 21 Calamites pachyderma *Brong.* und Fig. 22 Calamites Suckovii). Diese Streifen werden in bestimmten Zwischenräumen von Quernerven unterbrochen, welche öfter oder seltener wiederholte Glieder bilden. Die Calamiten, welche in gewissen Lagern des Steinkohlenschiefers in sehr großer Menge vorkommen, mußten wohl hohle Stämme bilden, deren oft sehr dünne Wände auf der innern Seite nervige Erhöhungen zeigten, welche den Rinnen auf der äußern Seite entsprachen.

Einige Blätter-Abdrücke scheinen sich auf Familien zu beziehen, welche durchaus von den bis jetzt beschriebenen verschieden sind. Dahin gehören zunächst die Noeggerathia-Arten, breite und verlängerte Blätter; dann wirbelständige, gestrahlte, doldenförmige, welche man Asterophylliten (Fig. 23) nennt, und deren allgemeinen Charakter die Abbildung versinnlicht. Diese Blätter theilen sich in zwei genau unterschiedene Familien, die Asterophylliten und Annularien.

Die Asterophylliten waren Pflanzen mit gegliederten, ästigen Stämmen, welche wirbelständige Blätter trugen, die horizontal von dem Aste abstanden, an dem sie saßen. Diese Blätter waren unter einander gleich, frei, sehr leicht an der Basis angeheftet; man trifft sie bisweilen von Fruchtknoten begleitet, die unter der Benennung Volkmannia bekannt sind.

Die Annularien unterscheiden sich von den Asterophylliten darin, daß die wirtelförmigen Blätter in der Fläche des Astes liegen, der sie trägt; sie haben in den Schiefern elegante und schön auseinander gelegte Abdrücke veranlaßt. Die Blätter sind an ihrer Basis so vereint, daß sie eine Art von Ring bilden, welcher den Stängel umgiebt. Die Varietäten, welche durch die Benennung longifolia und brevifolia unterschieden werden, sind in allen unsern Kohlen-Mulden sehr häufig.

Herr Brongniart hat über die Familien und Arten, welche die Steinkohlen-Flora bilden, folgende Uebersicht gegeben:

Algen ꝛc.	6	Arten.
Farren	250	„
Lykopodiaceen (Lepidodendron) . .	83	„
Equisetaceen (Calamites)	13	„
Sigillarien	60	„
Nöggerathieen	12	„
Latus:	424	Arten.

	Transport:	424 Arten.
Asterophyllitheen	44	„
Cycadeen	3	„
Coniferen	15	„
Zweifelhafte Monokotyledonen . .	15	„
im Ganzen	501	Arten.

Diese Flora, welche so eigenthümlich durch die hohlen und fleischigen Stämme charakterisirt wird, so wie auch durch ihre große akotyledonische Einfachheit, verschwand nach der Steinkohlen-Periode. Die Vegetabilien des bunten Sandsteins, die der obern secundären und der tertiären Gebirge haben einen ganz verschiedenen Charakter. Die Monokotyledonen, welche kaum in dem Steinkohlen-Gebirge auftreten, entwickeln sich allmählich, so wie auch die Dikotyledonen, so daß sich in den auf einander folgenden geologischen Floren eben so, wie in den auf einander folgenden Thierschöpfungen, der Fortschritt zu der Mannigfaltigkeit, Zusammensetzung und Vervollkommnung der Organe zeigt.

Die Blätter und kleinen Stämme des Steinkohlen-Gebirges sind oft auf einer und derselben Schichtungsfläche vereinigt, namentlich im Schieferthon, in welchem sie zusammengedrückt und versteinert sind, wie die Pflanzen eines Herbariums. Ihre Zwischenfügung hat zum Theil den Zusammenhang der Steinmasse aufgehoben und begünstigt solchergestalt leicht Spaltungen. Wenn sich dergleichen Schichtungen über einem ausgebeuteten Lager und in einiger Entfernung von dem Dache befinden, so veranlassen sie zuweilen den Einsturz der unter ihnen befindlichen Schichtung, das »falsche Dach« genannt; ist in solchen Fällen das Korn des Steins fein, seine Farbe hellgrau und gleichförmig, so sieht man auf den neu bloßgelegten Flächen die vegetabilischen Abdrücke in schwarzer Farbe, und so deutlich, daß man die geringsten Einzelnheiten in der Structur der Pflanzen erkennen kann. Die Streifen der zusammengedrückten Stämme, die zartesten Blättchen mit ihren Nerven, die großen Stämme, welche ihrer ganzen Länge nach liegen, erlauben dann die Unterscheidung der Arten, über deren bewunderungswürdige und vollkommene Erhaltung man staunen muß.

Alle fossile Pflanzen, welche solchergestalt in den Gebirgsarten des Daches oder in der Sohle eines Steinkohlenlagers angetroffen werden, sind als dem Lager angehörend zu betrachten; wenn man nun eine ganze Reihe von Fossilien solchergestalt mit einem Lager in Beziehung setzt, so wird man auch solche unter ihnen finden, welche, wenn nicht für das Lager allein, wenigstens für eine ganze Etage des Steinkohlen-Gebirges charakteristisch sind.

»So,« sagt Herr Brongniart (Dictionnaire universel d'histoire naturelle, Artikel: Végetaux fossiles), »schließen diejenigen Schichten,

Taf. V.

Fig. 18.

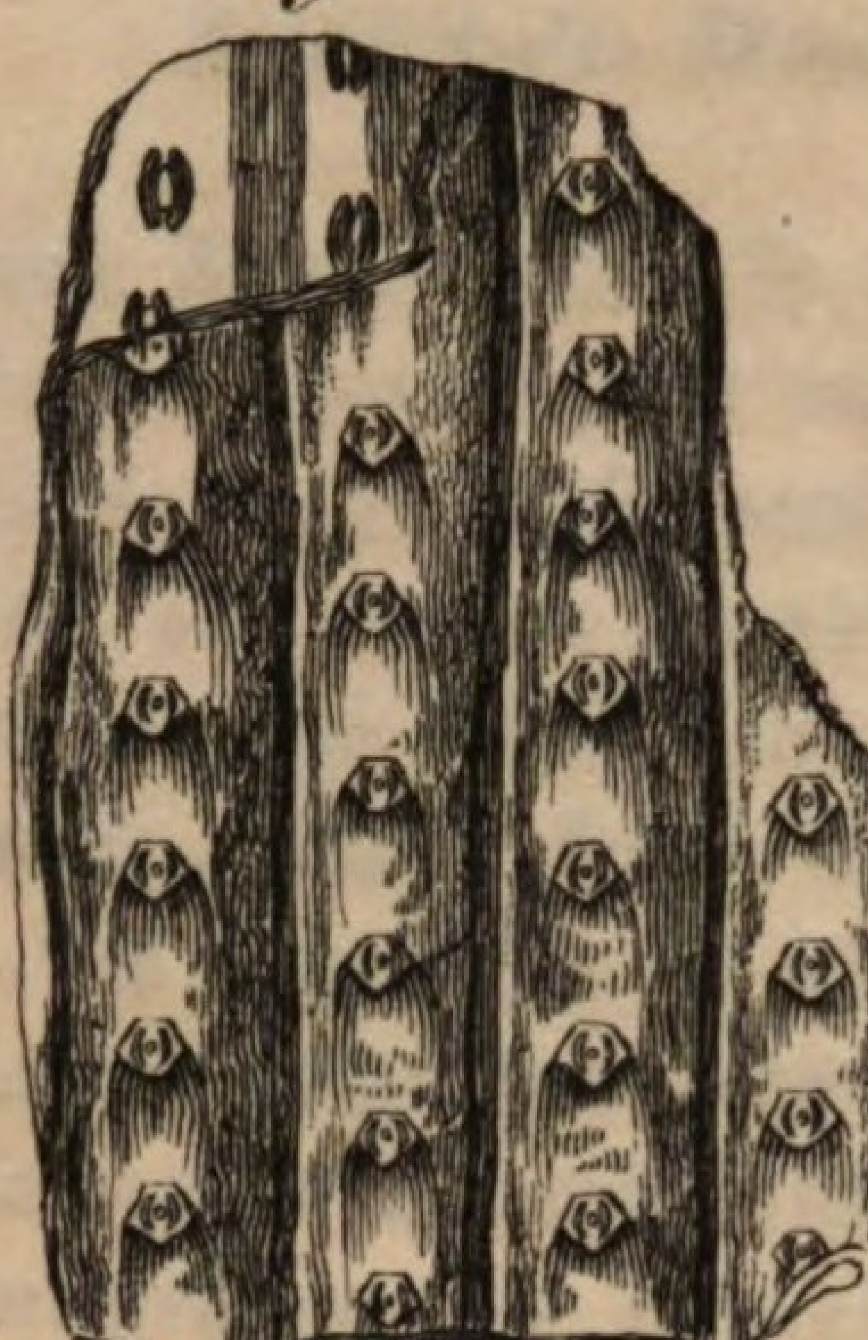


Fig. 19.

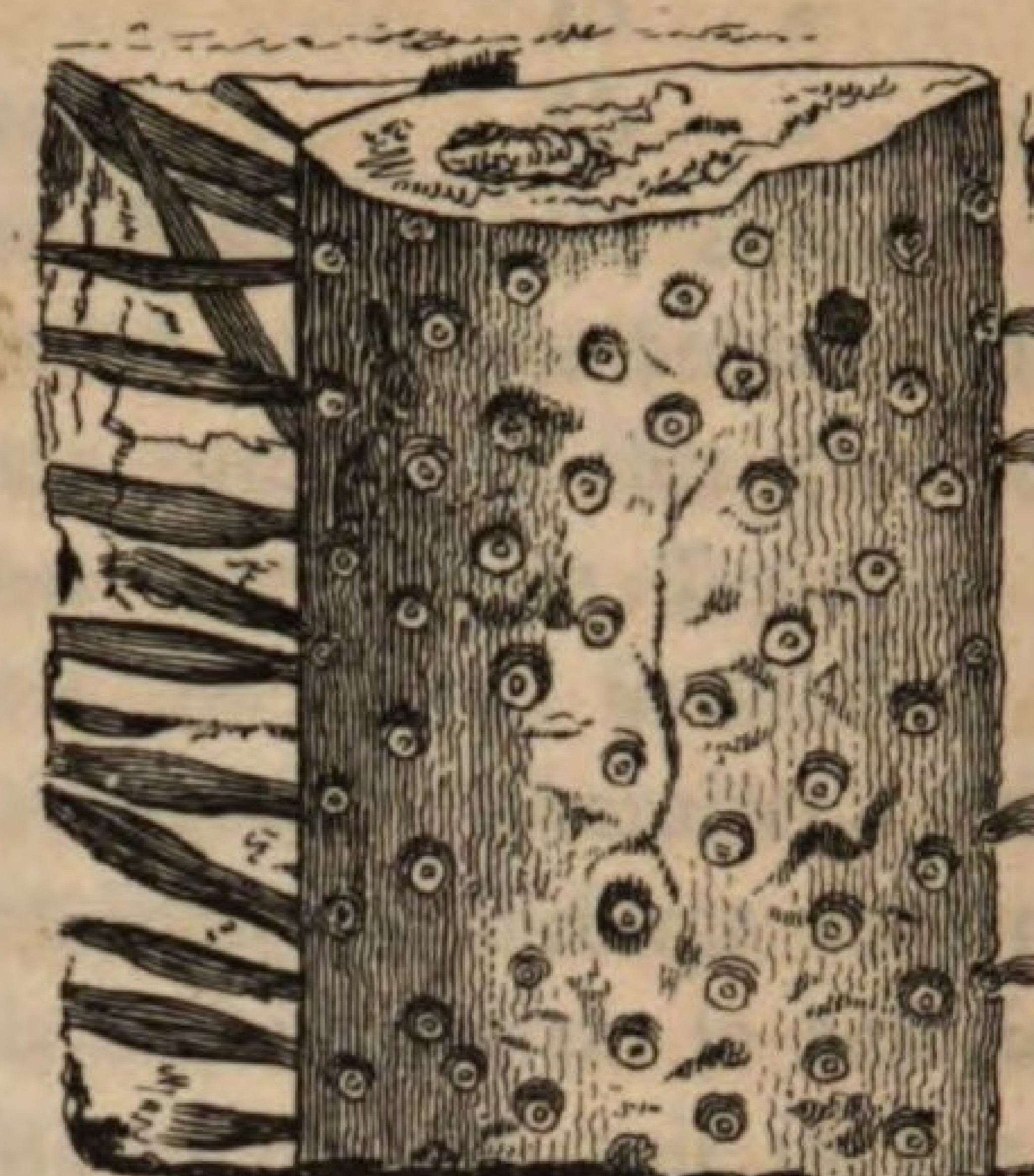


Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

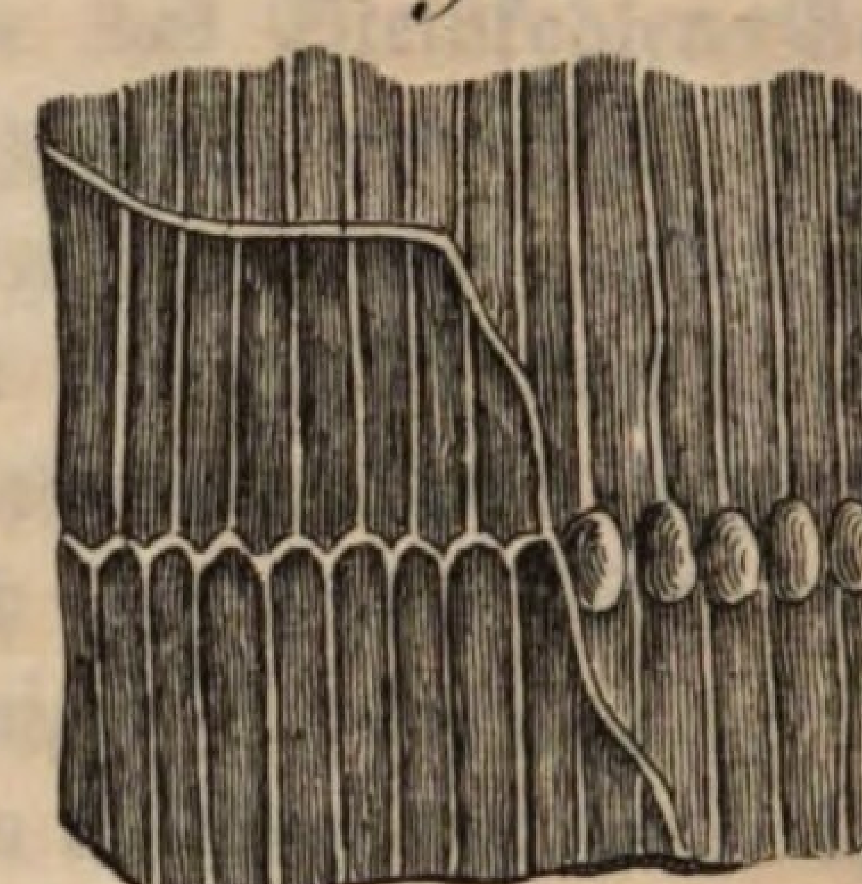
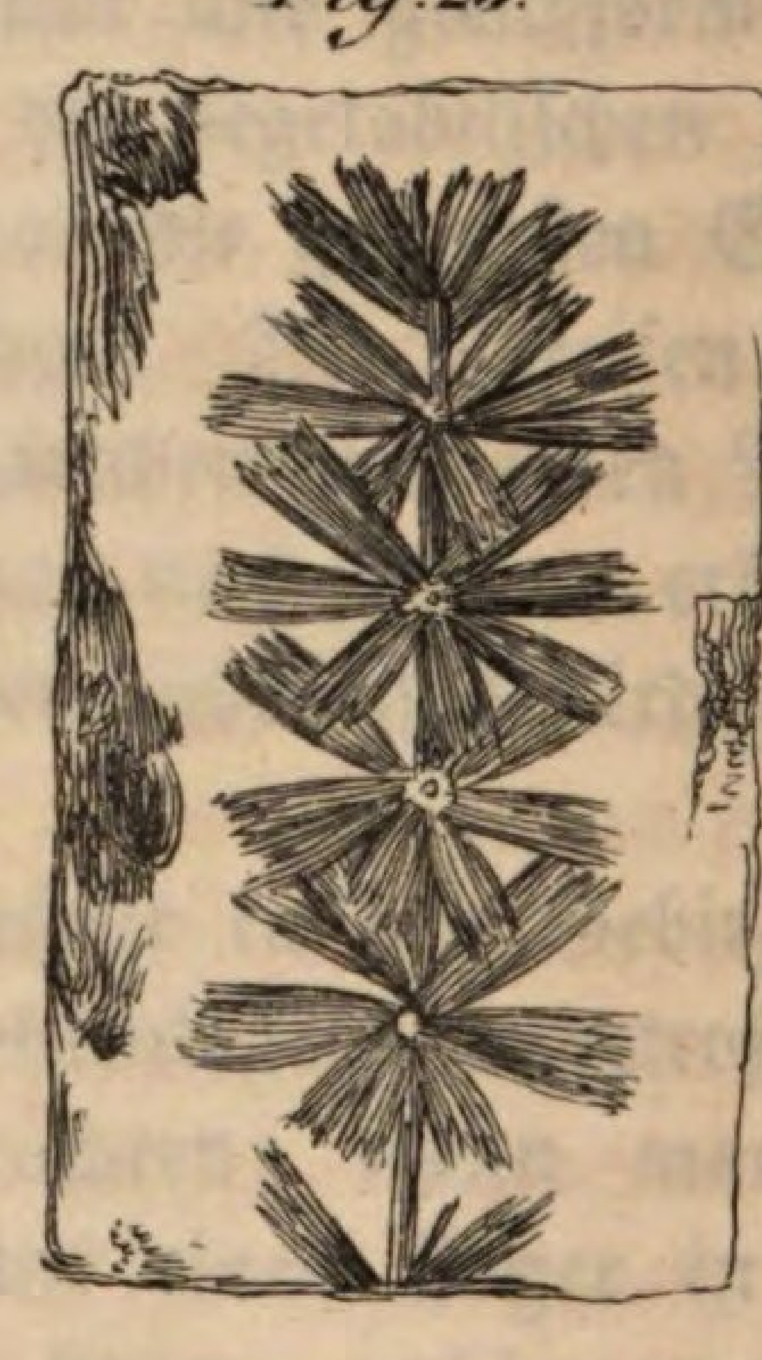
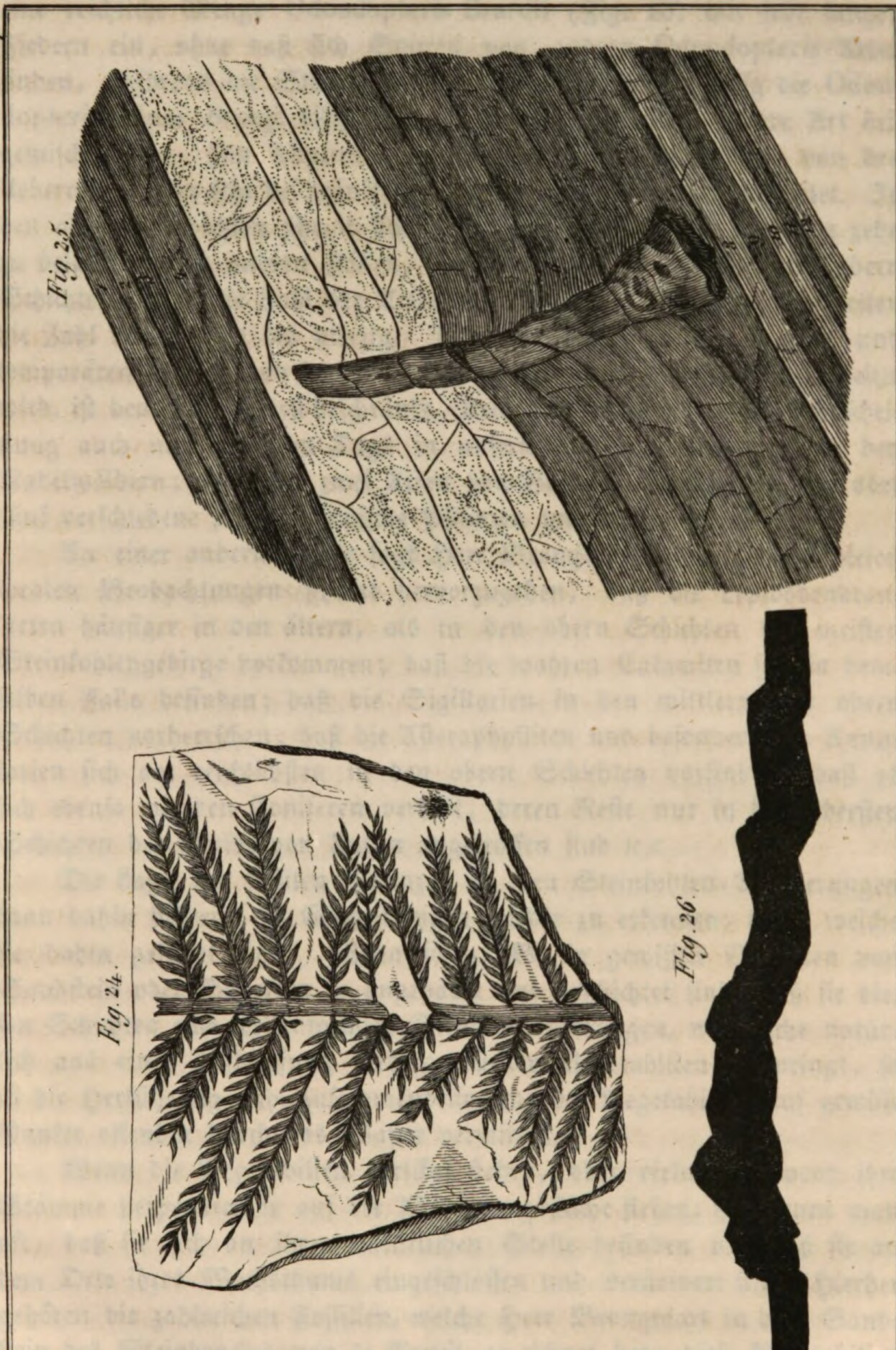


Fig. 23.





Taf. VI.

Fig. 25.

Fig. 24.

Fig. 26.



welche die untersten von dem Becken von Saint-Etienne zu sein scheinen, eine reichliche Menge Odondopteris Brardii (Fig. 10) mit sehr langen Fiedern ein, ohne daß sich Spuren von andern Odondopteris-Arten finden, während die Steinbrüche von le Treuil sehr häufig die Odondopteris minor *Brong.* (Fig. 24) zeigen, ohne daß eine andere Art beigemischt wäre. Im Allgemeinen wird jede Kohlenschicht nur von den Ueberresten einer sehr beschränkten Anzahl von Vegetabilien begleitet. In den ältesten Schichten scheint sich diese Anzahl kaum auf acht oder zehn zu belaufen. In andern Fällen, besonders in den mittlern und obern Schichten, wird die Zahl der Arten beträchtlicher, übersteigt aber selten die Zahl von dreißig bis vierzig. Jede von diesen kleinen localen und temporären Floren, von denen die Formation einer Kohlenschicht begleitet wird, ist demnach äußerst beschränkt. Uebrigens sehen wir dieselbe Erscheinung auch noch heutigen Tags in unsern Wäldern, besonders in den Nadelwäldern: eine oder zwei Arten von Bäumen überschatten vier oder fünf verschiedene phanerogamische Pflanzen und einige Moose.«

An einer andern Stelle sagt Herr Brongniart noch: »Aus vielen localen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß die Lepidodendron-Arten häufiger in den ältern, als in den obern Schichten der meisten Steinkohlengebirge vorkommen; daß die wahren Calamiten sich in demselben Falle befinden; daß die Sigillarien in den mittlern und obern Schichten vorherrschen; daß die Asterophylliten und besonders die Annularien sich am reichlichsten in den obern Schichten vorfinden; daß es sich ebenso mit den Coniferen verhält, deren Reste nur in den obersten Schichten der Mulde von Autun angetroffen sind rc.«

Die Lage der fossilen Pflanzen in den Steinkohlen-Ablagerungen kann dahin führen, die Erscheinungen wieder zu erkennen, durch welche sie dahin geführt sind. Wenn sie z. B. in gewissen Schichten von Sandstein oder Schiefern so angehäuft und geschichtet sind, daß sie diesen Schichten eine wellenförmige Structur aufdrängen, wie solche natürlich aus einer Aufhäufung niedergedrückter Vegetabilien entspringt, so ist die Herführung und Zusammendrängung der Vegetabilien auf gewisse Punkte offenbar durch das Wasser vermittelt.

Wenn die Vegetabilien vertikal stehen, oder vielmehr, wenn ihre Stämme perpendiculär auf der Ablagerungsfläche stehen, so erkennt man oft, daß sie sich an ihrer natürlichen Stelle befinden und daß sie an dem Orte ihres Wachsthums eingeschlossen und versteinert sind. Hierher gehören die zahlreichen Fossilien, welche Herr Brongniart in dem Sandstein des Steinbruches von le Treuil gezeichnet hat; diese Vegetabilien befanden sich sämmtlich an ihren Stellen, standen einzeln und so, daß man einen völligen Wald vermuthen konnte, welcher durch das Hereinbrechen des Sandes verschüttet war.

Man hat seitdem noch viele andere Beispiele von senkrecht stehenden fossilen Pflanzen angeführt: in den Steinkohlen-Mulden von Amerika ist eine solche senkrechte Stellung gewissermaßen die gewöhnliche Stellung der Stämme. In dem Becken des nördlichen Frankreichs, und namentlich in den Steinkohlengruben von Anzin, hat man mehre Fälle entdeckt und genau untersucht, in welchen die Stämme stets perpendiculär auf den Schichtungsflächen der Schichten standen, in denen sie enthalten waren. Fig. 25 zeigt die Stellung eines dieser an seinem Orte befindlichen Stämme in den Sandschichten (5) und den mehr oder weniger kohlenhaltigen Schiefern (1, 2, 3, 4, 6, 9, 12), welche eine kleine Schicht Steinkohle (8) decken, in welcher offenbar die Wurzeln des Stammes gewesen sind (Note adressée à la Société géologique par M. de Jennings. Bullet. 1837). Man sieht, daß dieser Stamm allmählich vom Sande überschüttet ist, und daß die Gerölle, der Flugsand, aus denen die einzelnen Bänke zusammengesetzt sind, um den Stamm herum eine Art von emporspringendem Wall bildeten, bis dieser Stamm, durch die Zersetzung verändert, endlich abbrach. Er gehörte einer Sigillarie an und wurde in einer Tiefe von 232 Meter in der Bleuse-Borne genannten Mine gefunden.

Dieser normale Stand der Vegetabilien an ihren Stellen, welcher stets ein senkrechter gegen die Schichtungsflächen ist, selbst wenn die Fläche gegenwärtig eine starke Neigung hat, liefert einen neuen Beweis von der ursprünglichen Horizontalität der Ablagerungen des Steinkohlen-Gebirges.

Die an ihren Stellen stehenden Vegetabilien haben ihre cylindrische Form beibehalten (Fig. 16); sie haben ihre Wurzeln fast stets in einer Schicht von Schiefern oder feinkörnigem und kohlenhaltigem Sand; ihre Stämme gehen durch die verschiedenen über einander liegenden Schichten, und die Steinmasse ist in ihr Inneres eingedrungen, so daß sie auf verschiedene Art versteinert sind, je nach den verschiedenen Steinarten, von denen sie eingeschlossen und durchdrungen sind. Daraus folgt, daß dergleichen Stämme in verschiedene auf einander folgende Walzen oder Scheiben zerfallen, von denen die einen in Sandstein, die andern in Psammit oder in Schieferthon verwandelt sind. In einer gewissen Höhe sind diese Vegetabilien gewöhnlich abgebrochen, wie Fig. 25; bisweilen haben sich jedoch auch die Aeste erhalten und der Baum ist ziemlich vollständig.

Die fossilen Vegetabilien, mögen sie stehen oder liegen, cylindrisch oder zusammengedrückt sein, zeigen fast immer an ihrer äußern Fläche ein kohlenartiges Häutchen. Dieses Häutchen von bisweilen sehr reiner Steinkohle bildet eine Rinde von mehren Millimetern Dicke; sie ist offenbar das Resultat der Zersetzung der Stämme, deren Inneres durch

Steinmasse ersetzt ist. Wenn die vertikal liegenden Vegetabilien sich über einem Steinkohlen-Lager befinden, und die Ausbeutung desselben ihnen ihre natürliche Stütze raubt, so stürzen sie in die Grube hinab, weil die kohlenartige Rinde, von welcher sie umgeben sind, ihren Zusammenhang mit den sie umgebenden Felsmassen aufgehoben hat. Dergleichen auf die Steinkohle eingepflanzte Vegetabilien sind ziemlich häufig und werden von den Grubenleuten mit der Benennung »Glocken« bezeichnet, wegen der kegelförmigen Gestalt ihres untern Endes.

Die vollständige Unterdrückung des holzigen Gewebes in den vertikalen Vegetabilien und die Zusammendrückung ihrer liegenden Stämme beweisen, daß diese Vegetabilien hohl oder nur mit einem sehr lockern Mark gefüllt waren, gleich den ihnen verwandten Pflanzen der Gegenwart.

Formation der Steinkohlen-Flötze.

Das Studium der fossilen Vegetabilien aus der Steinkohlen-Formation giebt uns einen ziemlich genauen Begriff von dem Zustande des Erdballes in jener Zeit. Jene Flora, welche nur aus fünfhundert Arten bestand, die unter allen Breiten gleich waren, entwickelte sich auf morastigen Ebenen, die unsern Torfmooren ähnlich waren, und mußte einen dichten Filz bilden, über welchen sich baumartige Farren, Sigillarien, Lepidodendrons und riesige Calamiten erhoben. Eine erhöhte Temperatur, eine feuchte und von Kohlensäure überschwängerte Atmosphäre, verliehen jenen Herden der Vegetation ein ganz eigenthümliches Wachsthum.

Wir haben bei den stehenden und liegenden Vegetabilien auf das häufige Vorkommen einer kohlenartigen Hülle aufmerksam gemacht, welche die Stelle der Rinde eingenommen zu haben scheint. Die äußere Oberfläche dieser Rinde drückt die oberflächlichen Charaktere der Stämme besser aus, als die Oberfläche des Psammits oder Thons, welcher das Innere ausfüllt. So ist bei Fig. 17 das kohlenartige Häutchen an dem untern Theile noch an dem Steinkern fest; man sieht daher an der Oberfläche des Stammes die Narben, welche durch die Ansetzpunkte der Blätter gebildet wurden; man sieht sogar noch die drei Oeffnungen, durch welche die Gefäße des Blattes in den Stamm eindrangen. An dem obern Theile ist die verkohlte Rinde nicht mehr sichtbar, aber sie hat den gestreiften Abdruck ihrer innern Fläche zurückgelassen, und man sieht zwei parallele Oeffnungen von länglicher Form jeder äußern Narbe entsprechen. Andre Male ist das kohlenartige Häutchen so zu sagen gänzlich auf das Aeußere der Pflanze übergetragen; es ist nur noch eine Hülle über dem Sandstein oder Schiefer, welcher den Körper des Stammes ersetzt hat.

In diesen verschiedenen Fällen vertritt die kohlenartige Rinde der

fossilen Pflanzen offenbar die Reste des holzigen Stoffes; aber unter dem Einfluß des Druckes und der Langsamkeit der Zersetzung ist der innere Kohlenstoff gegen die Außenseite des Fossils getrieben.

Die Schichten des Kohlenschiefers, auf welche man die großen Stämme eingepflanzt findet, müssen nothwendig einen langen Zeitraum repräsentiren, während dessen die Ablagerungen von Schlammthon zu so geringen Mächtigkeiten reducirt wurden. Diese thonigen Ablagerungen, welche reich an Abdrücken und von Kohlenstoff stark gefärbt sind, bildeten gewissermaßen eine Pflanzenerde, auf welcher sich die Steinkohlen-Flora entwickelte und die nicht von Wasser bedeckt sein konnte.

Es ist daher nicht glaublich, daß die großen Vegetabilien, welche den größten Theil der Steinkohlen-Flora ausmachen, diejenigen sind, welche die Steinkohlen gebildet haben, und wir werden zu der Vermuthung gedrängt, daß, wie in den gegenwärtigen Torfmooren, zwei Arten von Vegetation, eine oberflächliche, und eine im Wasser stattfand, welche letztere aus krautartigen Gewächsen bestand, von denen der Stoff zu den Steinkohlen geliefert wurde. Wir finden die Bestätigung dieser Hypothese in dem häufigen Fehlen der großen Vegetabilien. So enthalten viele Steinkohlen-Gebirge durchaus keine großen fossilen Stämme, so wie man keine Ueberreste von solchen in den Lignit-Ablagerungen der Provence findet; so daß also die Hervorbringung der Lager von Brennstoffen stattgefunden haben kann, ohne daß sie von einer großen Steinkohlen-Vegetation begleitet gewesen wäre.

Diese Hypothese, welche die Steinkohlenflötze den Torfmooren sehr nahe stellen würde, findet einen Einwurf in der großen Zahl von abwechselnden Schichtungen, welche die Steinkohlen-Lager mit den Sandsteinen und Schiefern bilden. Man muß aber nothwendig zugeben, daß die Bedingungen, unter welchen die Becken überfluthet wurden, großen Veränderungen unterworfen gewesen sind. Wenn wir zum Beispiel jetzt mehre hundert Meter von Ablagerungen auf einer Schicht von Schieferthon mit Pflanzen-Abdrücken finden, so beweist das noch nicht, daß die Wasser, in denen die Ablagerungen gebildet wurden, eine entsprechende Tiefe hatten; es beweist nur, daß die obern Ablagerungen unter dem Einfluß einer Wasserfläche hinzugekommen sind, welche an der Oberfläche des Beckens fortdauerte. Diese Wasserfläche kann eine bedeutende Tiefe gehabt haben, während sich gewisse mächtige Bänke grobkörnigen Sandsteins bildeten, aber sie war gewiß sehr seicht, so oft sich die an Pflanzen-Abdrücken reichen Thonschiefer ablagerten. Da nun aber diese Schiefer oft als Sohle und Dach für die Steinkohlen-Lager dienen, so können wir daraus schließen, daß die Steinkohle selbst, gleich dem Torfe, auf morastigen und horizontalen Ebenen gebildet ist.

Das direkte Studium der Steinkohle wird uns zu gleichartigen

Schlüssen führen. Jede Felsart trägt in der That in ihren mineralogischen Charakteren den Stempel ihres Ursprungs, und man kann, wenn man alle Einzelheiten dieser Charaktere deutet, dahin gelangen, daß man die Einflüsse erkennt, unter denen die Felsart gebildet ist.

Wenn man sorgfältig die meisten Steinkohlen-Lager prüft, wenn ihre Oberfläche durch neuen Anbruch aufgefrischt ist, so erkennt man zuerst die Phänomene der Structur, welche wir vorgängig beschrieben haben. Die Steinkohlenschicht ist aus abwechselnden kleinen Schichten von spiegelnder und trüber Steinkohle zusammengesetzt. Die spiegelnde Steinkohle ist glasig, geborsten, zerbrechlich, rein und leicht; die trübe Steinkohle ist fest, zusammenhängend geschichtet, unrein und dicht, und diese kleinen heterogenen Schichten veranlassen bisweilen bei der Steinkohle die wellenförmige Structur, auf welche wir oben bei den Thonen aufmerksam machten, in denen sich eine große Menge liegender Vegetabilien findet.

Die spiegelnde Steinkohle zeigt nie irgend eine Spur eines vegetabilischen Gewebes. Das erklärt sich dadurch, daß die Steinkohle, da sie nur von einem Theile der holzigen Urstoffe gebildet ist, nur unter der Bedingung vollkommen sein kann, daß diese holzigen Elemente eine vollkommene Zersetzung erlitten haben; in diesem Falle hat die Zersetzung der Vegetabilien auch die Zerstörung ihrer Form nach sich gezogen. Wenn dagegen in dem Schiefer und Sande eine Erhaltung der Form stattgefunden hat, so kam das daher, daß die Vegetabilien auf der Stelle von einem nicht zersetzlichen Brei umhüllt wurden, welcher ihre Abdrücke aufnahm, bevor ihre Organisation zerstört war.

In den Schiefern und Sandsteinen mit Abdrücken findet man, wie wir gesagt haben, die Resultate der Zersetzung des Holzes in der Form einer aus Kohlenstoff bestehenden Haut oder Rinde, welche den Steinkern umgiebt; diese Rinde ist nun aber gerade aus spiegelnder Steinkohle gebildet, daher man die Gruben-Arbeiter oft sagen hört, daß die reinste Steinkohle diejenige ist, welche sich in dem Gebirge zerstreut findet. Die spiegelnde Steinkohle entsteht also aus der Zersetzung der Vegetabilien; es ist dabei bemerkenswerth, daß sie fast dieselbe Quatität Asche enthält.

In der trüben Steinkohle ist das Verhältniß der erdigen Stoffe weit bedeutender, als daß es allein von den Holzfasern hätte abgegeben sein können; es erhebt sich zu 10 bis 12 Procent und muß nothwendig von den Niederschlägen des Wassers abgegeben sein. Daher findet bei dieser Steinkohle eine Annäherung zu dem Schieferthon statt; sie ist keineswegs das reine und alleinige Resultat der Pflanzenzersetzung, und die trüben Theile, aus denen sie besteht, können in gewissen Fällen einige Spuren ihrer Bildungsgeschichte erhalten haben.

Wenn man die Steinkohlen auf eine solche Art spaltet, daß man die Oberfläche der kleinen trüben Zone bloßlegt, so bemerkt man in der That, daß in derselben oft Spuren vegetabilischen Ursprungs sind. Es sind das zunächst kleine, sehr zusammengedrückte Fragmente einer leichten holzigen Kohle, dann wirkliche Abdrücke, deren parallele Streifen sehr fein und bisweilen netzförmig verflochten sind. Diese Abdrücke, welche in der Steinkohle selbst erhalten sind, werden am sichtbarsten auf den Schichtungsflächen sehr dicht geschichteter Kohlenarten, in denen die gestrahlte Structur, welche durch das Abwechseln der trüben und der spiegelnden Zonen hervorgebracht wird, vorzugsweise ausgesprochen ist.

Die Vegetabilien, von welchen die Steinkohlen auf solche Weise einige Spuren erhalten haben, gehören im Allgemeinen kleinen Arten an, und Herr Adolphe Brongniart glaubte, als er sie auf zahlreichen Stufen der Steinkohle von Blanzy prüfte, die Structur der Nöggerathien zu erkennen.

Der Pflanzen-Ursprung der Steinkohle ist demnach nicht allein durch die Gesammtheit der geologischen Charaktere erwiesen, sondern bezüglich vieler Lager auch durch die unmittelbare Prüfung mineralischer Textur. Ist diese Thatsache einmal eingeräumt, so bleibt noch übrig, die Erscheinungen zu erklären, welche die Anhäufung und Schichtung des Kohlenstoffes veranlassen konnten. Nun sind aber nur zwei Hypothesen möglich: entweder sind die Pflanzen durch Wasser, welche üppig bewachsene Länder überflutheten, entwurzelt und in die Mulden geführt, in denen wir jetzt die Steinkohlen finden; oder die Vegetation hat sich an Ort und Stelle nach Art unserer Torfmoose entwickelt. Die letztere dieser beiden Hypothesen wird allgemein als die einzig zulässige betrachtet, besonders seit den von Herrn Elie de Beaumont veröffentlichten Berechnungen (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1. Août 1842), welche in folgendem Bericht an die Akademie der Wissenschaften zusammengefaßt sind:

»Die specifische Schwere der Steinkohle beträgt in einem mittlern Durchschnitt 1,30; die der Hölzer, aus welchen unsere Wälder bestehen, kann im mittlern Durchschnitt auf 0,70 geschätzt werden. Es geht daraus hervor, daß, wenn man das Holz zu der Dichtigkeit der Steinkohle zusammenpressen könnte, sein Volumen in dem Verhältniß von 130:70 oder von 1:0,5385 vermindert werden müßte. Nun enthält aber das Holz bei gleichem Gewicht mit der Steinkohle doch keine gleiche Menge Kohlenstoff, wodurch eine neue Reduction nöthig werden muß.

»Nach den Analysen des Herrn Regnault enthalten die verschiedenen Steinkohlen im Allgemeinen zwischen 90 und 80 Procent Kohlenstoff oder, im mittlern Durchschnitt, 85 Proc. Das grüne Holz enthält

im mittlern Durchschnitt etwa 36 Proc. Kohlenstoff. Wenn demnach ein gegebenes Gewicht Holz ohne Verlust von Kohlenstoff in Steinkohle verwandelt werden könnte, so würde es sich in dem Verhältniß von 1 : $\frac{36}{85}$ oder von 1 : 0,4235 reduciren. Wenn demnach ein Holzlager ohne Zwischenräume in Steinkohle verwandelt werden könnte, ohne daß dabei Kohlenstoff verloren ginge, so würde sich seine Mächtigkeit in dem Verhältniß von 1 : 0,5385 $\times$ 0,4235 = 0,2280 vermindern.

»Die Quantität des Holzstoffes, welche auf einer Hektare Waldboden enthalten ist, ergiebt sich sehr verschieden, so daß es sehr schwierig ist, eine genaue Durchschnittszahl anzugeben. In dem Dep. der Ardennen schätzt Herr Sauvage, Gruben-Ingenieur zu Mezières, das Product von einem Hektare fünfundzwanzigjährigen Waldes auf 180 Kubikmeter, wenn nämlich Alles ohne Unterschied niedergehauen wird. Das Gewicht eines Kubikmeters Holz würde im mittlern Durchschnitt (und mit Rücksicht auf die leeren Zwischenräume) etwa 330 Kilogramme betragen, was für den ganzen Hektare 59,500 Kilogramme beträgt; räumen wir nun eine mittlere specifische Schwere von 0,70 ein, so würde das 85,86 Kubikmeter Holz geben, welche auf die ganze Oberfläche des Hektare eine zusammenhängende und von Zwischenräumen nicht unterbrochene Lage von 0,008486 Meter Mächtigkeit geben würde. Nach den obigen Schätzungen in Steinkohle umgewandelt würde jene Holzschicht zu einer Kohlenschicht von 0,008.486 $\times$ 0,001935 = Meter oder etwa zwei Millimeter Mächtigkeit werden.

»Es ist nicht wahrscheinlich, daß die besten Wälder drei Mal so viel Holzmasse enthalten, wie eine wohlbestandene fünfundzwanzigjährige Hauung; folglich würden die meisten Wälder weniger Kohlenstoff geben, als eine Steinkohlenschicht von derselben Ausdehnung und 6 Millimeter Mächtigkeit.

»Es giebt wahrscheinlich wenig Wälder, die, wenn sie auch am Besten bestanden sind, so viel Kohlenstoff liefern, wie ein Steinkohlenlager von derselben Ausdehnung und einem Centimeter Mächtigkeit. Die Oberfläche der bekannten Steinkohlenlager in Frankreich bildet $\frac{1}{214}$ der Gesammtoberfläche des Landes. Wenn man nun auf die Unfruchtbarkeit mancher Bodenarten Rücksicht nimmt, so wird man einsehen, daß ein möglichst best bestandener Wald, der ganz Frankreich deckte, noch bei Weitem nicht so viel Kohlenstoff enthalten würde, wie ein einziges Steinkohlen-Lager von 2 Meter Mächtigkeit, welches sich nur durch die bekannten Steinkohlen-Mulden erstreckte.

»Diese Resultate, welche, wie ich wiederhole, nur einfache Annäherungen sind, reichen dennoch hin, einen hohen Begriff von der Naturerscheinung zu geben, die, welcher Art sie auch gewesen sein mag, so viel vegetabilische Stoffe anhäufte, um ein Steinkohlen-Lager von 1, 2,

selbst 30 Meter Mächtigkeit aufzuhäufen, wie wir ein solches in dem Becken der Aveyron finden.«

»Die Frage, wie sich dieser Kohlenstoff anhäufen konnte, hat die Geologen seit langer Zeit beschäftigt. Man hat bisweilen angenommen, daß die Steinkohlen-Lager von Ablagerungen des durch Fluthen herbeigeführten Treibholzes entstanden wären; aber die obigen Berechnungen lassen erkennen, daß das Treibholz in einer Menge und Andauer angekommen sein müsse, welche man durchaus nicht einräumen kann.«

»Wenn man das Holz in Scheite von gleicher Länge spaltet und nach einem kubischen Gemäß aufstellt, so zeigt es eine Menge von leeren Zwischenräumen, die man auf mehr, als $\frac{38}{128}$ des Gesammt-Volumens berechnen kann; das Holz füllt dann lediglich $\frac{90}{128}$ des Gemäßes. Bei den Aesten und Zweigen ist die Summe der leeren Räume noch weit größer. Bei einer natürlichen Ablagerung des Holzes würden die Stämme nimmer so dicht liegen, wie bei einer Aufschichtung geschnittener und gespaltener Hölzer, und man kann daher wohl annehmen, daß eine natürliche Ablagerung $\frac{64}{128}$ oder die Hälfte des Volumens an leeren Räumen umfassen würde; folglich müßte eine solche Treibholz-Ablagerung, wenn sie sich ohne Verlust an Kohlenstoff in Steinkohle umwandeln könnte, eine Kohlenschicht geben, deren Mächtigkeit $\frac{1}{2} \times 0{,}2280$ oder 0,1140, das heißt weniger, als der achte Theil der Mächtigkeit der Holz-Ablagerung sein würde. So würde also eine Kohlenschicht von 1 Meter Mächtigkeit eine Lage Treibholz von 8,76 Meter Mächtigkeit voraussetzen; ein Steinkohlen-Lager von 2 Meter Mächtigkeit würde eine Treibholz-Lage von 17,52, und ein Steinkohlenlager von 30 Meter Mächtigkeit, eine solche von 263 Meter voraussetzen. Nun müssen wir aber noch erwägen, daß die Steinkohlen von Vegetabilien herrühren, die eine geringe Dichtigkeit besaßen, und mit Rücksicht auf diesen Unterschied müßten wir die Mächtigkeiten noch verdreifachen, das heißt, wir müßten annehmen, daß die Vegetabilien in Lagern von 26,52 und von 788 Metern Mächtigkeit von den Fluthen zusammengeführt wären, was alle Gränzen der Möglichkeit überschreitet.«

Die Unmöglichkeit der Steinkohlen-Formation durch zusammengeflößte Vegetabilien, welche solchergestalt durch die Berechnungen des Herrn Elie de Beaumont erwiesen ist, findet sich noch weiter erwiesen, wenn man die Bedingungen prüft, welchen dergleichen Erscheinungen hätten genügen müssen. Wie hätten in der That solche Anschwemmungen von Vegetabilien in einer hinreichenden Regelmäßigkeit stattfinden können, um vollkommen gleichgeschichtete Lager zu bilden, die oft in einer Ausdehnung von mehren Kilometern nur Unterschiede von einem halben Meter hinsichtlich der Mächtigkeit bilden. Wollte man annehmen, die Anschwemmungen wären allmählich erfolgt, wie an den Mündungen

mancher Flüsse, so begegnet man neuen Einwendungen. Solche Anschwemmungen hätten nicht ohne eine bedeutende Beimengung körniger Elemente stattfinden können; die Holzablagerungen der Gegenwart, wie z. B. an der Mündung des Missisippi, zeigen uns in der That die Vegetabilien nur in einer ungemeinen Masse von Schlamm versenkt; ein ruhig fließender Strom, wie die Seine, würde aber nie die ungeheure Menge von Vegetabilien haben aufschichten können, deren es bedarf, um eine Steinkohlenlage von nur einem Meter Mächtigkeit zu bilden, ohne dieselben mit einer Quantität Schlamm zu mischen, welche weit beträchtlicher gewesen wäre, als der herbeigeführte Kohlenstoff. In den meisten regelmäßigen Kohlenlagern übersteigt aber die Gesammtmasse erdiger Stoffe, welche man durch Aschenwege schätzen kann, nicht mehr, als 10 — 20 Procent.

Wenn wir also die Hypothese, daß die Vegetabilien durch Fluthen zusammengeführt wären, beseitigt haben, so müssen wir nothwendig auf die Vegetation an Ort und Stelle und auf die Vergleichung der Steinkohlenlager mit den Torfmooren zurückkommen; aber es bleibt noch übrig, die Unterschiede zu erklären, welche zwischen den Steinkohlen und dem Torf stattfinden, die beide, wenn auch durch analoge Erscheinungen gebildet, wenig gemeinsame Charaktere haben.

Die Steinkohle hat in der That das Aussehen einer Steinart, ist geschichtet und zu gleicher Zeit mit Urstoffen gemischt, welche als Niederschläge aus dem Wasser zu betrachten sind. Alle diese Bedingungen der Zusammensetzung und Structur können durch den Einfluß von Bewegungen der Wasser entschieden sein, welche sehr gering, aber doch genügend waren, um die reinen Theile von den minder reinen zu sondern und sie zu schichten. Wir geben also zu, daß die Steinkohlen-Lager anfangs eine schwammige Masse bildeten, wie der Torf, und daß die durch ihr Gewebe hindurch in Bewegung gesetzten Wasser Veranlassung gaben zu den Abtrennungen und Fortführungen kleiner Theilchen, durch welche die Zersetzung der Vegetabilien vollendet wurde.

Diese Bewegungen der Wasser durch die Steinkohlen hindurch werden uns auch durch die Knollen oder abgerundeten Nieren von kohlengesäuertem Eisen, Sandstein und Schiefern bewiesen, welche sich zwischen den Kohlen finden; denn nur durch die Bewegung der Wasser konnten sich die aufgelösten Theilchen unter einem so beträchtlichen Volumen vereinigen. In dem Depart. des Nordens zeigen die Knöllchen des kohlengesäuerten Eisens, welche sich in der Steinkohle finden, oft die oolitische Structur, welche ebenfalls auf eine gewisse Bewegung in dem Wasser deutet, von welchem sie abgesetzt wurden.

Die fast allgemeine Identität der Structur der Steinkohlen beweist, daß die Einflüsse, durch welche dieselben hervorgebracht wurden, überall

dieselben gewesen sind. Diese Bewegungen der Gewässer müssen daher allgemeinen und überall identischen Erscheinungen zugeschrieben werden. Ein warmes und feuchtes Klima, wie dasjenige, welches damals bestand, mußte beträchtlichen und häufigen Regen veranlassen; daher die regelmäßigen und allgemeinen Oscillationen der in geschlossenen und umgrenzten Mulden enthaltenen Gewässer. Wenn wir so die Dazwischenkunft eines langsamen und regelmäßigen Mechanismus, der während beträchtlicher Zeitabschnitte andauerte, zu Hülfe rufen, so kann unser Geist die Phänomene jener geologischen Periode wenn auch nicht erklären, doch wenigstens die Möglichkeit derselben begreifen.

Um also diese theoretischen Ideen nochmals zu überblicken, so nehmen wir den Wachsthum der Kohlenvegetation an seiner Stelle an und das Hereinbrechen körniger Ablagerungen. Diese Ablagerungen umgeben jene Vegetation, durchbrechen sie, dringen in ihre leere Axe ein und formen sie ab, bevor die Zersetzung hatte beginnen können. Wenn diese Zersetzung vor sich geht, verliert das Holz den größten Theil seines Sauerstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs und verringert so sein Volumen, während die leeren Räume, welche dadurch entstehen, von dem noch weichen Stoff der Ablagerungen erfüllt werden. Diese Verschwindung des Volumens und die Senkungen, welche daraus entspringen, veranlassen die Zeichen von Zusammensinkung, welche die meisten vertikalen großen Vegetabilien zeigen, und die Fortgleitungsstreifen, die sich in allen an Abdrücken reichen Thonen zeigen. In dem Maße, wie die Vegetabilien sich zersetzen, bemächtigt sich das Wasser zum Theil des isolirten Kohlenstoffs und vertheilt ihn in den Ablagerungen, wo man ihn bisweilen sogar in Aederchen und kleinen linsenförmigen Nestern versammelt findet, die offenbar unter dem doppelten Einfluß der Niederschläge aus dem Wasser und der verwandtschaftlichen Anziehungskraft der Kohlentheilchen gebildet sind.

Denken wir uns jetzt eine torfige Masse, durch krautartige Vegetabilien aus der Steinkohlen-Periode gebildet; denken wir uns ferner, wie sich die Wasser langsam durch den Filz dieser Vegetabilien bewegen, so wie wir sie noch heutigen Tages sich durch Sand und Geröll bewegen sehen; und die Erscheinung der Schichtung wird sich zu gleicher Zeit offenbaren, wie die der Zersetzung; die Theile von gleicher Natur werden sich vermöge ihrer Verwandtschaft suchen und abwechselnd in spiegelnde und trübe Zonen scheiden; mit einem Worte, die Steinkohle wird sich so entwickeln, wie wir dieselbe sehen, und jede Spur von einem holzigen Gewebe wird verschwinden.

Die Steinkohlen-Lager mußten die Herde beträchtlicher Ausströmungen von Gasen werden, welche von vegetabilischen Gährungen und Zersetzungen herrührten; und diese Ausströmungen von Gasen mußten

selbst nach der Verschüttung jener Lager unter den übergedeckten Ablagerungen noch fortdauern. Wir finden den Beweis dieser Thatsache in der Anwesenheit des Kohlenwasserstoffs, welcher oft die Steinkohlen und selbst die Gebirge des Dachs durchdringt, und wir haben analogen Ausströmungen selbst die Oele zugeschrieben, von denen die bituminösen Schiefer durchdrungen sind. Alle diese Ausströmungen, welche erst nach der Verschüttung der Steinkohle beginnen konnten, beweisen, daß ihre Mineralisation gewissermaßen erst während der Periode ihrer Vertrocknung vor sich ging.

Andere Folgen der Verschüttung der Steinkohlen mußten noch ihren Einfluß auf das Endresultat haben; so mußte zunächst der bedeutende Druck, welchen die übergedeckten Ablagerungen hervorbrachten, das Seinige beitragen, um die Steinkohle in ihren Zustand der Dichtigkeit und des Zusammenhanges zu bringen, und dann mußte auch die durch die Central-Wärme erhöhte Temperatur ihre Wirkungen hervorbringen. Die Uebergangs-Gebirge, auf welchen die Kohlen-Ablagerungen ruhen, haben nothwendig eine beträchtliche Quantität der Central-Wärme in die Atmosphäre übergehen lassen; es wird das sehr einleuchtend durch den Umstand, daß die Abkühlung des Erdballs seit der Steinkohlen-Periode sehr bemerkbar vorgeschritten ist; seitdem hat der verlorne Wärmestoff die schon gebildete feste Rinde durchdringen müssen, und die Steinkohlen-Ablagerungen haben den Einfluß dieser Durchdringung erduldet. Diesem Einflusse schreiben wir die mitgetheilten Unterschiede in der mineralogischen Natur der Steinkohlen zu, die sich in dem Maße stärker zeigen, wie man von der Basis des Gebirges nach den obern Ablagerungen fortschreitet. Die untern Lager sind weit trockener, da ihre Mineralisation unter dem Einfluß eines stärkeren Druckes und einer erhöhtern Wärme vor sich gegangen ist; während die obern Lager, die eine weniger kräftige metamorphische Thätigkeit erduldeten, eine größere Quantität von Gasen in sich zurückbehalten haben.

Dennoch begegnen unsere theoretischen Schlüsse bezüglich der Formation der brennbaren Ablagerungen einer reellen Schwierigkeit bezüglich der Mächtigkeit der auf begränzten Räumen gehäuften Ablagerungen. Wie soll man sich in der That diese Anhäufungen von 1000, 2000 3000 und selbst 4000 Metern von Ablagerungen denken, da doch die wesentliche Bedingung dieser Ablagerungen gewesen zu sein scheint, eine beständig gleichmäßige und der horizontalen Oberfläche der Wasser sehr genäherte Oberfläche zu haben? In dem Becken der Loire beginnen die Steinkohlenlager unmittelbar nach der Schichtung des Conglomerate und des grobkörnigen Sandsteins; dann folgen mehr als dreißig Kohlenlager über einander, die mit körnigen Ablagerungen wechseln, welche in ihrer Central-Partie eine wahrscheinliche Mächtigkeit von mehr als

800 Metern haben. Da nun aber die Steinkohle, welche solchergestalt in allen Schichtungen des Gebirges vorkommt, sich nur unter einer Wasserfläche zu bilden vermocht hat, so wird durch diese Vertheilung der Kohlenlager in allen Etagen eben so wohl, wie durch die Vertheilung der liegenden Baumstämme erwiesen, daß das Niveau des Wassers oder das Niveau der Ablagerungsfläche gewechselt hat, so daß stets, ungeachtet der allmählichen Anhäufungen der körnigen Ablagerungen, noch eine Wasserfläche über einem horizontalen Grunde stehen konnte.

Wenn die Ablagerungen des Steinkohlengebirges weniger Mächtigkeit hätten, so könnte man annehmen, daß das Niveau des Wassers sich auf natürliche Weise über den Ablagerungen habe halten können; so bilden in gewissen Niederungen die atmosphärischen Wasser und die Einseikerungen von den Seiten her Moräste auf einem Grunde, der sich entweder durch Torfbildung oder durch Bildung körniger Ablagerungen erhöht; aber man kann so beschränkte Ursachen nicht auf Becken ausdehnen, in denen sich Ablagerungen von 1500 bis 3000 Metern Mächtigkeit gebildet haben.

Ist es nicht weit vernünftiger, anzunehmen, daß in der Periode der Steinkohlen-Bildung eine Ursache wirkte, welche heutigen Tages der Entwickelung der Ablagerungen nicht mehr zu Hilfe kommen kann? Eine solche Ursache hätte die Elasticität der jetzt fest gewordenen Erdrinde sein können und der geringe Widerstand, den sie dem Gewichte der auf sie gelagerten Massen entgegensetzen konnte. Kann man nicht annehmen, daß in dem Maße, wie gewisse Flächen von den Ablagerungen überladen wurden, der Grund der Mulden nachgab und eine allmähliche Versinkung zuließ? Läßt man eine solche Niederdrückung zu, so würde damit das Abwechseln der fossilen Brennstoffe erklärt sein, welche in jeder Höhe zwischen die körnigen Ablagerungen eingeschaltet sind. Nach der Steinkohlen-Periode erlaubte die seitdem festgewordene Erdrinde eine so große Entwickelung der Mächtigkeiten kohlenführender Ablagerungen nicht mehr, und aus diesen Grunde tritt vielleicht die Erscheinung der Kohlenbildung in den secundären und tertiären Formationen nur auf eine so unvollständige Art auf.

Formation der Anthracite.

Wenn wir diese Erklärungen für die Formation der Steinkohlenlager annehmen, so kann man sie offenbar auch auf die übrigen fossilen Brennstoffe ausdehnen. Indeß bleiben noch einige Anomalien in der normalen Reihe dieser Brennstoffe zu rechtfertigen; dahin gehören die Anthracite der Ablagerungen in den Jura- und Kreideformationen der Alpen, welche die regelmäßige Aufeinanderfolge der geologischen Charaktere unterbrechen und auf den ersten Anblick einen Theil unserer Schlüsse zu entkräften scheinen.

Der Anthracit befindet sich, wie wir gesagt haben, im Vergleich zu den Steinkohlen und Ligniten, in einem metamorphischen Zustande; seine Lagerung ist normal, wenn sie sich in den ältesten Ablagerungen findet, in denen dieser metamorphische Zustand von den übrigen Gebirgsarten getheilt wird. So ist es natürlich, den am meisten mineralisirten Brennstoffen in den glänzenden Schiefern, in den halb zuckerartigen Kalken, in dem Quarzfels der silurischen und devonianischen Gebirgsarten zu begegnen, dann allmählich durch die immer weniger und weniger anthracitischen Steinkohlen zu der Schmiede-Steinkohle und der gashaltigen Steinkohle überzugehen, so wie man in der Reihe der kohlenführenden Ablagerungen höher steigt und wenn diese Ablagerungen ein mehr und mehr körniges Aussehen erhalten haben; aber wie kommt es, daß eine so regelmäßige und so allgemeine Aufeinanderfolge der mineralogischen und geologischen Charaktere mit einem Male durch das Wiedererscheinen der unverkennbarsten Anthracite in der obern Partie der secundären Gebirge unterbrochen wird?

Man hat anfangs gemeint, daß die Anthracite der Alpen nur Lignite wären und durch spätere Einflüsse umgewandelt; aber die Hypothese wird vollkommen durch die Anwesenheit der ganzen Steinkohlenflora widerlegt, deren Ueberreste in dem Gebirge vorgefunden sind. Man hat in der That die Sigillarien, Stigmarien, Lepidodendron, Annularien wiedergefunden, und zwar in Exemplaren, welche völlig charakteristischen Arten des Steinkohlen-Gebirges gleich sind.

Diese Identität der fossilen Vegetabilien hat Herrn Ad. Brongniart stets verhindert, das jüngere Alter der anthracitführenden Formation der Alpen einzuräumen. »Wenn man sieht,« sagt er, »wie die von so vielen Gelehrten und Sammlern unternommenen Untersuchungen bewiesen haben, daß die in jenen Lagern vorkommenden Vegetabilien ohne irgend eine Ausnahme dieselben sind, wie die in der Steinkohlen-Periode, und das ohne Beimischung auch nur eines Fragments der fossilen Vegetabilien des Lias, der Juraformation, des Keupers oder des bunten Sandsteins, so fragt man sich vergebens, wie man diese einzig dastehende Thatsache erklären soll, und ob die wenig zahlreichen Muscheln, die vorzugsweise Veranlassung gewesen sind, jene Gebirge in die Jura-Periode zu setzen, wohl ein bestimmter Beweis dieser geologischen Stellung sind. Ihre geringe Anzahl, ihre Erhaltung, die eine so unvollkommene gewesen ist, daß ihre Bestimmung entweder unmöglich oder höchst zweifelhaft ist, erlauben wohl nicht, ihnen mehr Werth einzuräumen, als den zahlreichen Vegetabilien, die sich in den Anthracitlagern finden, und größtentheils sicher bestimmt werden können.«

Der Einwurf des Herrn Ad. Brongniart würde ein entscheidender sein, wenn die Classification jener Gebirgsarten der Alpen einzig auf

den fossilen Muscheln beruhete, welche man in gewissen Lokalitäten gefunden hat. Aber diese Muscheln sind in der Wirklichkeit nur Neben-Thatsachen bei einer Klassification gewesen, welche hauptsächlich auf den Zusammenhang der Schichten begründet ist, da derselbe die am meisten charakteristischen Jura- und Kreideformationen mit denen vereint, welche die am meisten metamorphischen Charaktere zeigen.

Wenn man die französischen Alpen auf der geologischen Karte von Frankreich studirt, so sieht man zwischen den Thälern der Durance und des Drac eine kreisförmige Region von Granit und Gneiß, welche von Kreide- und Juragebirgen umgeben ist. Diese bergige Region, welche sich bis zu mehr, als 4000 Metern über dem Niveau des Meeres erhebt (Mont Pelvoux), bildet eine durch vulkanische Kraft gehobene Insel, auf welcher man bei jedem Schritt die Spuren dynamischer Störungen und metamorphischer Veränderungen antrifft. Um dieses Gebirge herum haben die Untersuchungen des Herrn Elie de Beaumont das jüngere Alter der abwechselnden Schiefer, Kalke, Sandsteine und Puddingsteine dargethan, welche bis dahin den Uebergangsgebirgen zugezählt waren, und das spätere Erscheinen der Granite, durch welche jene gehoben sind. Er zeigte, daß die Anthracite von Petit Coeur in Tarentaise, verbunden mit Thon- und Kalklagern, welche Belemniten enthalten, als Basis einer gewaltigen Entwickelung von Sand- und Kalkfelsen (die wiederum Ammoniten, Belemniten und Pentakriniten enthalten) dienten, welche nicht unter das Jura-Gebirge hinabstiegen und bei dem Berge von Chardonnet mit Sandstein und Schiefern enden, welche Pflanzenabdrücke und Anthracit-Lager enthalten. Herr Elie de Beaumont verfolgte die Lagerungsverhältnisse bis zu den Punkten, wo sie ihren secundären Charakter wieder annahmen, zeigte, daß sie über den schwarzen Kalken des Lias von Digne ständen, und gelangte so allmählich dahin, die großen Jura- und Kreidesysteme aufzustellen, welche den größten Theil der Alpen bilden.

Die zahlreichen Anthracit-Lager, welche sich in dieser Region finden, namentlich in der Gegend von Briançon, in dem Thale der Durance und in dem Thale des Drac, bilden eine um so mehr ausgesprochene Anomalie, als die Lager eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen und aus vollkommen charakteristischem glasigen Anthracit bestehen, dessen Zusammensetzung und Aussehen denen der ältesten Anthracite gleich sind. Die anomale Vegetation, auf welche Herr Ad. Brongniart aufmerksam gemacht hat, ist keineswegs ein Element der Verwirrung in diesem geologischen Problem, sondern würde vielleicht den Schlüssel zu demselben geben, wenn man den anthracitartigen Zustand dieser Lager nicht als einen Metamorphismus betrachtet, der nach der Ablagerung erfolgt ist, sondern als einen gleichzeitigen Metamorphismus.

Es ist unzweifelhaft, daß allen diesen ungeheuern Störungen der Alpen-Region Phänomene derselben Ordnung vorangingen. Mit andern Worten: es gab in dieser Region Verbindungen der Oberfläche mit dem innern Feuer. Diese Phänomene mußten sich natürlich durch eine starke allgemeine Hitze der Gegend offenbaren, welche zu gleicher Zeit die anomale Entwickelung der Steinkohlenflora und ihre Umwandlung in Anthracit hervorbrachte.

Um la Mure im Thale des Drac sind die Ablagerungen, von welchen die Anthracite begleitet werden, in der That nicht in einem Zustande der Veränderung, welcher die Idee rechtfertigen könnte, als wären sie durch den spätern Metamorphismus der Lager gebildet, welche sich ursprünglich im Zustande der Steinkohlen oder Lignite befunden hätten; und an den Punkten, wo wirklich eine tiefe Veränderung des ganzen Systems der Gebirgsarten zu erkennen ist, wie an dem Col du Charbonnet, ist die Kohle in den Zustand eines glänzenden und abfärbenden Graphits übergegangen, wie denn der Graphit überhaupt der wahre metamorphische Zustand der brennbaren Fossilien zu sein scheint.

Die Hypothese von einem gleichzeitigen Metamorphismus, welcher in einer secundären Gegend die Temperatur-Bedingungen der Anthracit-Periode zurückgeführt habe, stimmt völlig mit den weiter oben angeführten Beobachtungen über die metamorphischen Charaktere, welche die Steinkohlen in Berührung mit vulkanischen Blöcken zeigen. Wir haben in der That schon gesagt, daß die Steinkohlen, welche von Porphyren oder von Diorit durchdrungen sind, zwar nicht genau in den anthracitischen Zustand gebracht wären, aber sich doch den Charakteren des Koak und Graphit näherten.

Es würde nur noch aufzuklären bleiben, welches die wahren Charaktere des Metamorphismus der Anthracite der Alleghany sind, da jene Anthracite von den amerikanischen Geologen als fette Steinkohlen betrachtet werden, welche durch einen spätern Metamorphismus umgewandelt seien. Sollten nicht vielmehr die Kohlen-Mulden jener Gegend von einer solchen Disposition sein, welche erlaubt, daß die untern Lager gegen Osten ausgehen, während alle gegen Westen ausgehende Lager nur obere wären? Die Steinkohlen-Mulden zeigen viele Beispiele von solchen Verschiebungen der Axen, und es würden somit alle bekannten Thatsachen zu normalen Verhältnissen zurückkehren.

Viertes Capitel.

Streichen und Verschiebungen der Steinkohlenlager.

Die Steinkohlenlager befinden sich nicht mehr in der Lage, in welcher sie gebildet sind. — Allgemeine Definitionen der Zufälle, welche ihr Streichen verändert haben. Senkungen. Falten. Auftreibungen und Verengungen. Schwinden und Zerknitterung der Lager. — Beziehungen, welche zwischen der Structur der Steinkohle und den Verschiebungen der Lager stattfinden. — Beschreibung der Schwindungen. — Verschiedene Verunstaltungen, welche die Lager zeigen können — Natürliches Aufhören eines Lagers. — Einfache Falten. Streichen im Schiffskiel. — Hebung mit einer einzigen Neigung. — Doppelte und vielfache Falten. Streichen im Z. Haken und Versinkungen der gefalteten Lager. Abriß der Versinkungs-Flächen und Linien. — Umstürzung der Lager — Verschiebungen. Verschiedene Beispiele von Verschiebungen. Parallele und senkrechte Verwerfungen. Anwendung der Theorie von Schmidt. Nach den Verschiebungen der Steinkohlenlager erfolgte Entblößungen. — Unterdrückung gewisser Theile der Lager. — Studien über das gegenwärtige Streichen der Ablagerungen. — Kubische Ausmessung der Lager. Nothwendigkeit, die verschiedenen Etagen einer Formation getrennt auszumessen. Unterscheidung der den Ausbeutungs-Mitteln zugänglichen Partieen.

Obgleich es noch manche Ungewißheiten giebt hinsichtlich der einzelnen Erscheinungen, durch welche die Steinkohlenlager hervorgebracht sind, so kann man doch als ausgemacht annehmen, daß diese Lager durch eine Vegetation an Ort und Stelle hervorgebracht sind und zwar unter einer Wasserfläche von geringer Tiefe, das heißt unter ähnlichen Bedingungen, wie unsere heutigen Torfmoose.

Wären die Steinkohlenlager in ihren ersten Lagen geblieben, so würde man sie offenbar horizontal antreffen und ohne andere Lösungen des Zusammenhanges, als die durch natürliche Lücken. Wenn man demnach bei dem Abbau einmal den Plan eines Lagers erreicht hätte, so wurde man nur noch die einfache Aufgabe haben, die Arbeiten in der ganzen Ausdehnung dieses Lagers fortzusetzen.

Aber dem ist nicht so. Die Steinkohlen-Ablagerungen haben seit ihrer Bildung Störungen von jeder Art erlitten; sie sind zu oft beträchtlichen Höhen erhoben, sind dann wieder durch kräftigen Druck zusammengedrückt und versenkt, sind durchbrochen und durchfurcht von Brüchen

und Verschiebungen, durchdrungen von vulkanischen Geschieben. Heutigen Tages finden wir alle diese Ablagerungen so verändert durch jene verschiedenen Störungen, daß es eine oft sehr verwickelte und schwierige Arbeit ist, den Lagern von einem Ende der Mulde bis zum andern zu folgen, an von einander entfernten Orten die Verwandtschaften der verschiedenen Lager zu bestimmen und endlich durch das Nachdenken die ursprüngliche Lage der Schichten wieder aufzufinden.

Für den Abbau der Kohlenlager ist die Kenntniß der Störungen, von denen sie betroffen sind, von der größten Wichtigkeit; denn jene Störungen haben ihre Pläne in mehr oder minder beträchtliche Abschnitte zerrissen, und diese von einander getrennten Abschnitte bilden jetzt von einander unterschiedene Felder des Abbaues. An den Grenzen dieser Abbau-Felder ist die Steinkohle verschwunden, und der Ingenieur muß die nothwendigen Arbeiten anordnen, um die Verlängerung des Lagers wiederzufinden; um nun aber diese Arbeiten anordnen zu können, muß man sich einen Begriff machen können von den Störungen, durch welche jene Unterbrechungen herbeigeführt wurden.

Man hat seit langer Zeit theoretische Regeln gesucht, welche bei den Untersuchungen der Steinkohlenlager leiten könnten; aber man hat keine allgemeine und unumstößliche gefunden, sondern die Ingenieure lösen die Aufgaben des Abbaues durch die genaueste Kenntniß des Gebirges und durch Wahrscheinlichkeits-Berechnungen, die auf Analogieen begründet sind. Um sich zu der Lösung solcher Aufgaben vorzubereiten, ist es nothwendig, eine große Menge von Thatsachen aus verschiedenen Localitäten zu studiren, um so viel wie möglich mit allen Störungen bekannt zu sein, welche vorgekommen sein können. Wir haben nur versucht, in diesem Capitel eine Reihe auf authentische Documente basirter Beispiele aufzustellen, welche mannichfaltig genug sind, um ein Resumé der Lagerungs-Störungen zu geben und als Einleitung für die praktischen Studien des Abbaues zu dienen.

Allgemeine Erklärung der Störungen.

Die Neigung ist das allgemeinste Zeichen der Störungen, welche von den Steinkohlenlagern erlitten sind. Daher wird man selten horizontale Lager finden, das heißt solche, wie sie ursprünglich durch die Erscheinung der Kohlen-Vegetation gebildet sein müssen; am häufigsten werden sie sehr merklich geneigt sein. Diejenigen, welche man als ziemlich horizontal anführt, wie die Lager der Ebene von le Treuil bei Saint-Etienne und die „plats" oder „plateures" in dem Becken des Departements des Nordens, haben noch immer eine Neigung von 5 bis 15 Graden, Bedingungen, welche sich mit denen ihrer Formation gar nicht vereinen lassen. Wenn man übrigens solche wenig gestörte Lager

verfolgt, so findet man sie an andern Punkten derselben Becken unter Winkeln von 45, 75 und mehr Graden gehoben; ja, es giebt sogar Fälle, wo sie völlig gestürzt sind, bald so, daß die natürliche Sohle zum Dach geworden ist, bald umgekehrt. Die Lager von Ricamarie bei Saint-Etienne, die Gerechtsame von Mons und von Charleroy, das große Lager von le Creuzot in dem Becken der Saône und Loire ꝛc. gewähren eben so viele Beispiele von großen Neigungen der Steinkohlenlager, welche durch Hebungen nach der Ablagerung entschieden wurden.

Allein man bedarf nicht erst solcher außerordentlichen Neigungs-Phänomene, um den Einfluß späterer Störungen zu erkennen. Dieser Einfluß wird eben sowohl durch Neigungen von nur wenigen Graden erwiesen, welche nicht nur die Steinkohlenlager, sondern auch die körnigen Ablagerungen erfahren haben, in welchen jene Lager enthalten sind.

Die Neigung ist demnach die erste Störung der Lager fossiler Brennstoffe.

Neigungen nach einer Seite führen fast stets auch Neigungen nach entgegengesetzter Seite mit sich, und diese einander entgegengesetzten Neigungen stehen durch Falten von mehr oder minder großem Radius mit einander in Verbindung. Ein und dasselbe Lager kann demnach in seinem unterirdischen Verlaufe eine Reihe mehr oder minder verwickelter verschiedener Streichungen zeigen, da das Streichen durch die Neigungen und Richtungen des Schichtungs-Planes entschieden wird.

Man unterscheidet hinsichtlich des Streichens die Haupt-Streichungen, das heißt diejenigen, welche vorherrschend sind und sich über große Ausdehnungen erstrecken, und die secundären Streichungen, welche nur durch kleinere Störungen veranlaßt sind. Wenn man z. B. einen der verschiedenen Durchschnitte des belgischen Beckens, namentlich in der Gegend von Lüttich und Charleroy betrachtet (Description géologique de la province de Liège par M. *Dumont.* — Mines de houille des environs de Charleroy, par M. *Bidault.* Bruxelles, 1845.), so sieht man, daß die Hauptstreichungen durch sehr verwickelte Falten mit einander verbunden sind, welche nur die kleineren Störungen der allgemeinen Verwerfung der Lager bezeichnen.

Außer diesen ersten Störungen, welche die allgemeinen Bedingungen des Streichens entscheiden, giebt es noch andere, deren Ursachen weit schwieriger zu würdigen sind, weil sie durchaus local und von dem allgemeinen Streichen unabhängig sind, und weil sie außerdem bisweilen den Zusammenhang der Lager unterbrechen. Wenn also ein Lager so gehoben und gestaltet ist, daß es, wie in dem belgischen Becken, zickzackförmige Durchschnitte zeigt, so wird der Abbauende an die Haken der Falten gelangen und in das neue Streichen jenseit der Haken eindringen, ohne daß daraus irgend eine Verlegenheit oder Unterbrechung bei

dem Abbau entstände. Aber andere Störungen können den Abbau unterbrechen, indem sie den Zusammenhang des Lagers abschneiden; diese gehören zu zwei genau unterschiedenen Kategorieen: die eine derselben umfaßt die Störungen, welche nur die Mächtigkeit des Lagers angegriffen haben und vielleicht solchen Umständen zugeschrieben werden können, die bei der Ablagerung selbst einwirkten, also gewissermaßen Bildungsnester sind; die andere umfaßt die offenbar dynamischen Störungen, welche nach der Ablagerung eintraten und fast allemal den Plan der Lager unterbrechen.

Wenn ein Lager regelmäßig sein soll, so muß nicht nur sein Plan wohl geregelt sein, sondern auch seine Mächtigkeit nur wenige Veränderungen zeigen, so daß Sohle und Dach stets ziemlich parallel mit einander bleiben. Wenn Sohle und Dach sich so von einander entfernen, daß eine Auftreibung entsteht, oder sich so einander nähern, daß eine Verengung und selbst eine augenblickliche Unterdrückung des Lagers entsteht, was man in Frankreich crain oder couflée, in Deutschland Verdrückung nennt, so wird man zu prüfen haben, ob solches in Folge der Ablagerungsverhältnisse oder durch spätere Störungen entstanden ist.

Endlich kann ein Lager durch Brüche oder Spalten unterbrochen sein, welche mehr oder minder breit sind und das bilden, was man Verschiebungen und Verwerfungen nennt. Solche Verschiebungen und Verwerfungen, welche stets nur nach der Ablagerung eingetreten sein können, unterbrechen nicht nur den Zusammenhang, sondern veranlassen auch, daß die abgetrennten Theile oft weit entfernt von dem übrigen Lager wiedergefunden werden, was bei dem Abbau mit großen Kosten verbundene Schwierigkeiten macht.

Es ist gewiß nichts einfacher, als die Definition der Zufälle, von denen die Lager betroffen sein können, aber die Veränderungen der Form und Mächtigkeit geben zu so vielen Verunstaltungen Anlaß, daß daraus oft viel Verlegenheit und Stockung bei der Fortführung der Arbeiten entsteht. Man wird uns demnach entschuldigen, wenn wir mit einer oft kleinlichen Genauigkeit jene Veränderungen beschreiben, da dieselben bei der praktischen Anwendung von wahrhafter Wichtigkeit sind.

Verengungen, Auftreibungen und Abschneidungen.

Beziehungen, welche zwischen der Structur der Steinkohle und den Störungen der Lager stattfinden.

Der Werth eines Steinkohlenlagers entspringt zunächst aus seiner Mächtigkeit, das heißt aus der Stärke der reinen Steinkohle, welche zwischen Dach und Sohle liegt, nach Abzug der Steinbänke, welche in die Kohle eingedrungen sein können; dann aus der Reinheit und den Eigenschaften der Steinkohle.

Als wir in den am besten untersuchten Becken die Gesammt-Mächtigkeiten der Steinkohlenlager mit den Gesammt-Mächtigkeiten der kohlenführenden Ablagerungen verglichen, haben wir die Grenzen gezeigt, zwischen denen die Mächtigkeit der Lager schwankt. So werden die Aederchen von 0,10 bis 0,20 Metern gewissermaßen nur der Vollständigkeit wegen notirt und angemerkt. Mit 0,30 Metern kann ein Lager abgebaut werden, wenn es einen regelmäßigen Verlauf hat und eine Kohle von guter Qualität enthält. In den Becken des nördlichen Frankreichs, Belgiens und der Rhein-Ufer wechselt der größte Theil der Lager zwischen 0,30 bis 0,80 und 1 Meter Mächtigkeit, und diejenigen, welche ein Meter übersteigen, werden als Ausnahmen angeführt. Die große Ader von Anzin zum Beispiel hat 1,10 Meter Mächtigkeit, die von Vicoigne 1,40 Meter; die Ader von Mouches, die mächtigste des Beckens von Mons, steigt bis zu 1,80 in dem günstigsten Theile seiner Entwickelung.

Es findet ein großer Unterschied statt zwischen diesen Mächtigkeiten und denen, welche wir in den Mulden des innern und südlichen Frankreichs angeführt haben, wo der größte Theil der ausgebeuteten Lager mehr als 1 und 2 Meter Mächtigkeit hat. Die Lager von 4 Metern und darüber sind häufig in den Becken der Loire, der Saône und Loire, des Allier, des Aveyron, des Gard ꝛc., und an vielen Punkten überschreitet diese Mächtigkeit selbst 10 und 15 Meter. Ausnahmsweise kann man endlich manche Lager anführen, welche über 30 Meter Mächtigkeit erreichen; so ist bei dem Lager von Bezenet diese Mächtigkeit auf eine Ausdehnung von 500 Metern nachgewiesen. In den zufälligen Anschwellungen zeigen dergleichen Lager noch beträchtlichere Verhältnisse, wie denn ein Rücken in dem Lager von Montchanin eine Mächtigkeit von mehr als 60 Metern hat.

Aber diese großen Lager haben selten eine Regelmäßigkeit, welche mit derjenigen der kleinen Lager des Nordens verglichen werden dürfte, und man könnte fast sagen, daß Ausdehnung und Regelmäßigkeit im umgekehrten Verhältniß zu einander stehen. In der That vermehren sich die Störungen, welche mit den Bildungs-Verhältnissen verbunden sind, in den großen Lagern und gewinnen in denselben große Verhältnisse; man trifft Auftreibungen, Verengerungen, Einschiebungen von Wänden, die sich auf Unkosten der Kohlen erweitern, felsige Einmengungen in der Form einer Menge kleiner Nerven, durch welche der Abbau mancher Partieen unmöglich gemacht wird. Noch müssen wir bemerken, daß diejenigen Störungen, welche vollständig die Lager unterbrechen, wie die Verwerfungen und andere Störungen, welche man in Frankreich mit den Benennungen crains, failles und brouillages bezeichnet, in den großen Lagern der Binnenbecken des mittlern und südlichen

Frankreichs ebenfalls weit häufiger sind, als in den großen Salzwasser-Becken des Nordens, die allerdings zahlreiche Falten haben, aber selten von den erlittenen Störungen unterbrochen sind und über beträchtliche Flächen hin gleiche Mächtigkeit, Regelmäßigkeit und Zusammensetzung zeigen.

Ungeachtet dieses Contrastes begreift man leicht, daß ein großer Unterschied zwischen den Ausbeutungs-Bedingungen der Lager stattfindet, welche von dem Quadratmeter abgebauter Fläche nur 8 bis 16 Hektoliter Steinkohle geben, wie bei den meisten Lagern des nördlichen Frankreichs der Fall ist, und denjenigen, welche 150, 180 Hektoliter von gleicher Fläche liefern, wie die großen Lager von Blanzy, die große Masse von Rive de Gier ꝛc. Dagegen sind die großen Lager des Nordens zahlreicher und einander mehr genähert, und wenn eins derselben irgend eine Störung erleidet oder sich hinsichtlich seiner Mächtigkeit und Reinheit ändert, so kann der Abbau unmittelbar in die benachbarten Lager übergetragen werden. In den Becken des mittlern und südlichen Frankreichs sind die großen Lager dagegen in kleiner Zahl vorhanden und im Allgemeinen durch mächtige Gebirgslager von einander getrennt; sobald demnach eins dieser Lager ernste Störungen zeigt und durch Ausgänge, Endschaften oder irgend welche Verwerfungen unterbrochen wird, darf man nichts vernachlässigen, um diese Störungen zu überwinden und so vollständig, wie möglich den weitern unterirdischen Verlauf des Planes zu erforschen.

Vorzugsweise finden wir also in den Kohlen-Gruben des mittlern und südlichen Frankreichs die am meisten charakteristischen Beispiele der Störungen, durch welche die Mächtigkeit und die Regelmäßigkeit der Lager angegriffen ist. Wir werden unter diesen Störungen zunächst diejenigen zu unterscheiden suchen, welche den Umständen der Ablagerung zuzuschreiben sind, und diejenigen, welche einen spätern Ursprung haben.

Nach dem, was wir in dem vorigen Capitel gesagt haben, giebt es eine normale Structur, die in allen Einzelheiten ihrer Zusammensetzung geschichtet ist, und zwar durch flach auf einander liegende Schichten sich auszeichnet. Die Hauptfugen, welche mit dem Dache und der Sohle parallel gehen, werden bei dieser normalen Structur von zwei Systemen perpendiculärer Spalten durchschnitten, die man dem Zusammentrocknen zuschreibt.

Diese normale Structur besteht besonders in den Lagern oder Theilen von Lagern, welche nach ihrer Ablagerung nur wenige Störungen erlitten haben und nicht verschoben sind. Wenn eben diese Lager Störungen oder Verschiebungen erleiden, so wird jene Structur um so mehr verändert, je beträchtlicher jene Störungen sind; die Structur nimmt dann einen

neuen Charakter an und erleidet bisweilen vollständige Umwandlungen.

Am häufigsten zeigen die Steinkohlen, deren Schichtung durch Auftreibungen, Einschnürungen, Abschneidungen oder Verschiebungen verändert ist, krummlinige Spaltungsflächen; die Stücke haben abgerundete Formen und die Brockeln lösen sich in kleinen gebogenen Blättern ab; bei dem Abschlagen zerfallen dergleichen Steinkohlen fast gänzlich in Brockeln.

Diese Veränderungen des normalen Gewebes der Steinkohle finden sich zugleich in den mit ihr geschichteten Felsen; die Bänke, selbst die thonigen Nerven sind fragmentarisch gebrochen und zerknittert, so daß sie gleich den Felsen des Daches und der Sohle eine Menge convexer und concaver, gestreifter, geglätteter und glänzender Flächen zeigen, welche von den Grubenleuten Spiegel genannt werden.

Die verschobene Structur der Steinkohlen ist in den stark gestörten Lagern eine beständig vorkommende und deutlich ausgesprochene. Solche Beschaffenheit haben die fetten Steinkohlen des Beckens von Vouvant und Faymoreau in der Vendee; der Abbau liefert dort nur Brockeln und man hat Mühe, dort auf den Halden Stücke zu finden, die hinreichend fest wären, um nicht sofort zu zerfallen, wenn man sie in die Hand nimmt. Alle Lager des Beckens von Vouvant zeigen diese Structur, und diese Lager sind zu gleicher Zeit nicht nur unter 60 bis 80 Graden gehoben, sondern auch noch von einer Menge von Zusammenschnürungen und Auftreibungen verändert.

Bisweilen ist die Structur der verschobenen Steinkohlen eine völlig pulverige. Gewisse Steinkohlen aus den Gruben von Languin in der Nähe von Nort haben diesen Charakter im höchsten Grade; sie befinden sich im Zustande eines glanzlosen Pulvers und gleichen so der Knochenkohle, daß man sie in Säcken fortbringen muß; aber ungeachtet dieses ungünstigen Aussehens schweißen sie zusammen und sind für den Gebrauch der Schmiede und zur Koaksfabrikation geeignet. Bezüglich der Lagerungs-Verhältnisse sind die aus dieser pulverigen Kohle bestehenden Lager so sehr verschoben, daß sie linsenförmige Zusammenhäufungen bilden, deren Ausdehnung selten 25—30 Meter übersteigt, während ihre Schichtungsflächen Neigungen von 60 bis 75 Graden haben. Diese Steinkohle wird von den Grubenleuten mit dem Namen stumme Kohle bezeichnet, weil sie beim Abhauen keinen Ton von sich giebt; dagegen nennt man die glänzende und feste Kohle, welche beim Abschlagen einen Klang von sich giebt, helle Kohle.

Als wir die Lager von Languin untersuchten, haben wir die Ueberzeugung erlangt, daß die Kohle auch dort ursprünglich in regelmäßigen Lagern geschichtet war, dann aber gehoben und von der Seite her

zusammengedrückt wurde, bis sie zu linsenförmigen Anhäufungen wurde. Da die Unterbrechungen oder kohlenleeren Räume zwischen diesen Anhäufungen von größerer Ausdehnung sind, als die Kohlenhaufen, so muß die Steinkohle bei dem von der Seite her erfolgten Drucke aus beträchtlichen Strecken zusammengeschoben sein; daher ist denn die vollkommene Zerstörung ihrer ganzen Structur erfolgt.

Das Becken der Saône und Loire zeigt in einigen interessanten Beispielen, daß die Verschiebungen der Lager meist mit einer anormalen Structur der Steinkohlen verbunden sind. An dem südlichen Saume zeigt das gegen Lucy, le Monceau und Blanzy unter einem Winkel von 10 bis 20 Graden geneigte Gebirge Lager, welche hinsichtlich ihrer Mächtigkeit sehr regelmäßig verlaufen und dabei, obschon sie durch zahlreiche Abschneidungen unterbrochen sind, dennoch im Ganzen ein ziemlich regelmäßiges Streichen beobachten; daher ist die Structur der Steinkohle in diesem ganzen Theile des Beckens eine normale und wesentlich geschichtete. An der entgegengesetzten Abdachung nach Toulon sur l'Arroux (Grube des petits châteaux) hin, sind die Lager unter Winkeln von 60 bis 80 Graden gehoben und in einem solchen Grade von Absätzen durchbrochen, daß sie nur noch eine Reihe mehr oder minder großer linsenförmiger oder sphäroidischer Massen darstellen, an deren Abbau gar nicht zu denken ist; zu gleicher Zeit sind alle diese Kohlen feinbröckelig und zeigen im höchsten Grade die verschobene und verworrene Structur, von der wir bereits gesprochen haben.

Allein ohne irgend einen directen Beweis kann man die Umwandlung eines regelmäßig geschichteten Lagers in einzelne Rücken, und die Hinwegfegung der Steinkohle von beträchtlichen Räumen durch eine von der Seite wirkende Kraft, nicht einräumen. Um diesen Beweis zu führen, werden wir eine Reihe von Beispielen anführen, welche uns von der absoluten Regelmäßigkeit der Lagen zu dem Maximum der Störungen durch Verwerfungen führen werden.

Die Lignitlager des tertiären Gebirges in der Gegend von Marseille können unter den Lagern fossiler Brennstoffe als diejenigen angeführt werden, welche die Charaktere der Schichtung am bestimmtesten und regelmäßigsten zeigen. Die Kalke, welche mit den Ligniten abwechseln, bilden durch alle ihre mineralogischen Charaktere einen so großen Gegensatz mit den Ligniten, daß sie alle Unregelmäßigkeiten derselben mit einer Bestimmtheit hervorheben, welche man in den übrigen kohlenführenden Formationen nicht wiederfindet. Diese Lignitlager, welche so genau geschichtet sind, daß man oft ein Licht am Ende eines 200 Meter langen Stollens sehen kann, haben dennoch ebenfalls ihre Unregelmäßigkeiten, und wir verdanken Herrn Grafft die Mittheilungen mehrer interessanten Beobachtungen über die Verunstaltungen, welche sie erlitten haben.

In den Gruben von Auriol hat eine der Hauptschichten, la grande mine genannt, welche 1,20 Meter mächtig und im Allgemeinen sehr regelmäßig ist, Zusammendrängungen erlitten, von denen uns Fig. 26 einen genauen Abriß giebt. Das Lager, welches von einem Stollen durchfahren ist, der die Umrisse desselben genau bloßgelegt hat, ist auf eine solche Weise zusammengeknittert, daß es auf eine Länge von 15 Metern Entstellungen zeigt, denen sich die Kohlenmasse vollkommen gefügt hat. Der zerdrückte Lignit erfüllt auf das Genaueste alle Verbiegungen der Sohle und des Daches und beweist, daß er in einem wirklich hammerbaren Zustande war, als er unter dem Einfluß des kräftigen Druckes, der auf ihn einwirkte, in den gegenwärtigen zerbrochenen Zustand kam.

Diese Phänomene der Entstellung der Lager zeigen sich besonders in Falten, wie solche Fig. 27 darstellt, welche uns den vertikalen Durchschnitt einer Verschiebung der erwähnten Grande mine bei Auriol zeigt. Hier läßt uns die doppelte Falte, welche die regelmäßige Abdachung unterbrochen hat, gewissermaßen die Richtung des Stoßes errathen, welchen das Lager erduldet hat, und seine etwas verminderte Mächtigkeit zeigt uns zu gleicher Zeit eine Verschleppung des Kohlenflötzes an.

Diese Wirkung der Verschleppung wird uns auf noch einleuchtendere Weise durch die Fig. 28 dargestellte Störung gezeigt. Es zeigt uns diese Figur eine Störung des Lagers Quatre pans bei Auriol; wir sehen das Lager an zwei Punkten gebrochen, und es hat außerdem eine doppelte Faltung, der vorigen analog, erlitten. In der ganzen gefalteten Partie ist das Lager auf solche Weise verschleppt, daß seine Mächtigkeit gegen die Mitte der Falte dadurch auf die Hälfte reducirt ist; man sieht außerdem die Kohlenmasse durch den Druck in eine kleine winkelförmige Spalte im Dache des Lagers gedrängt.

Diese aus den Lignitlagern entnommenen Beispiele scheinen uns auf entscheidende Weise darzuthun, daß die Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Lager durch Bewegungen des Bodens veranlaßt sind: und das erstens, weil die hervorgebrachten Wirkungen wenig beträchtlich sind, und zweitens, weil die Lignit-Lager in der Localität, um welche es sich handelt, so wohl geregelt sind, daß man nicht zweifeln kann, daß die hervorgebrachten Wirkungen Folgen von Störungen sind, welche erst nach der Ablagerung eintraten. Endlich können wir noch hinzufügen, daß nirgends der Zusammenhang, welcher sich zwischen den Störungen und den Veränderungen der normalen Structur zeigt, besser bewiesen wird, als in dieser Lignit-Mulde der Provence. Könnten wir die Schiefer- und Sandstein-Lager, welche mit der Steinkohle abwechseln, eben so sorgfältig und in das Einzelne gehend untersuchen, wie die Stein-

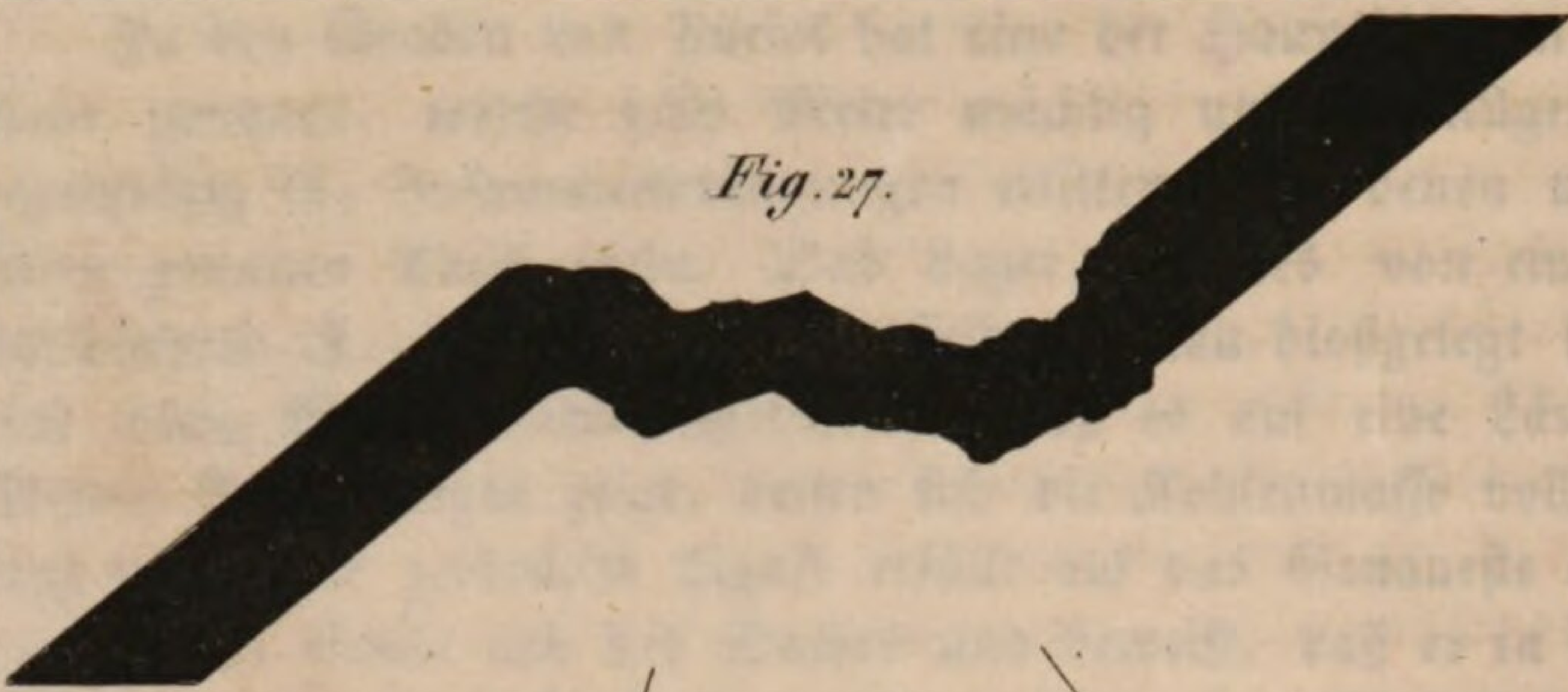


Fig. 27.

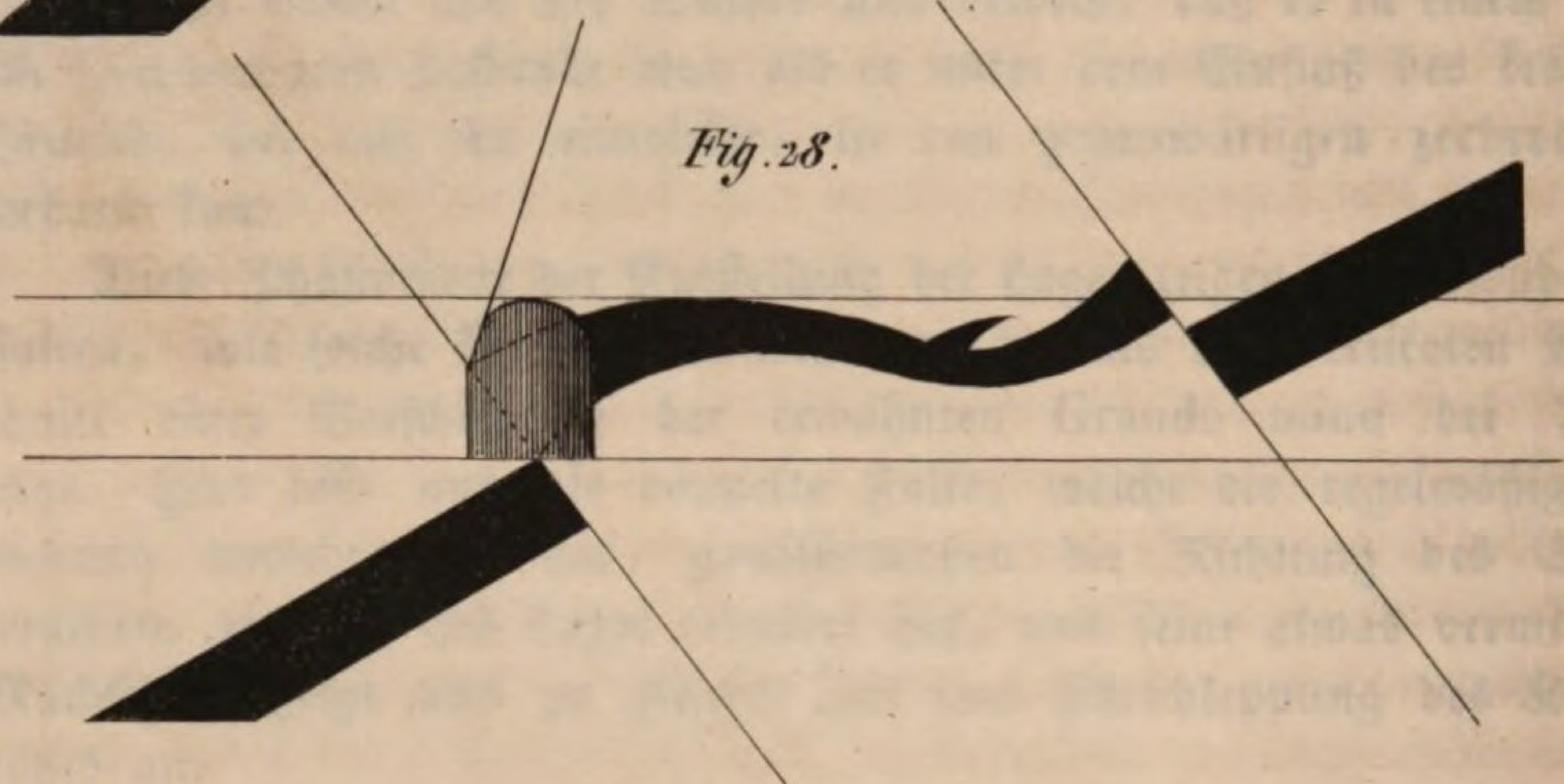


Fig. 28.

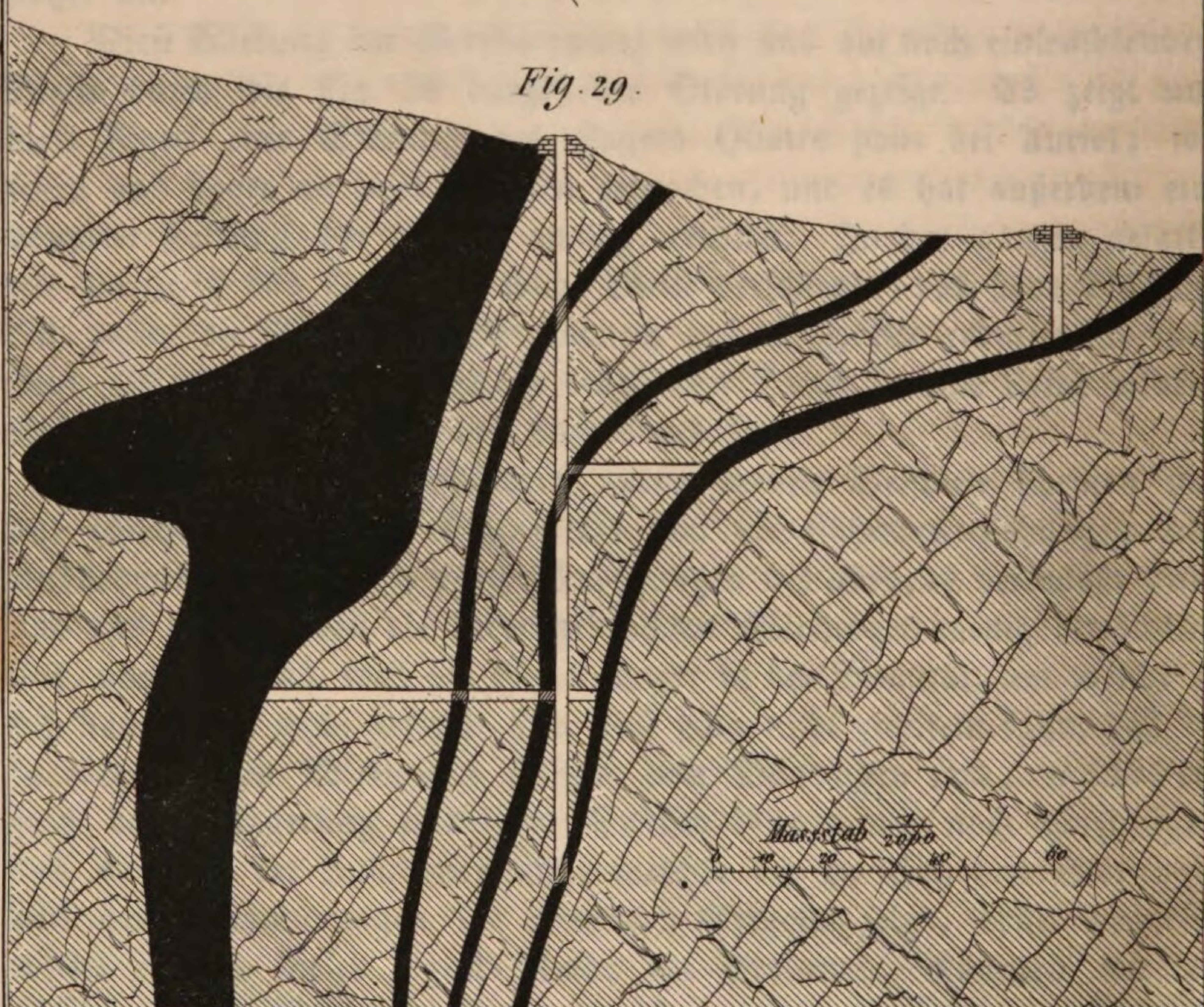
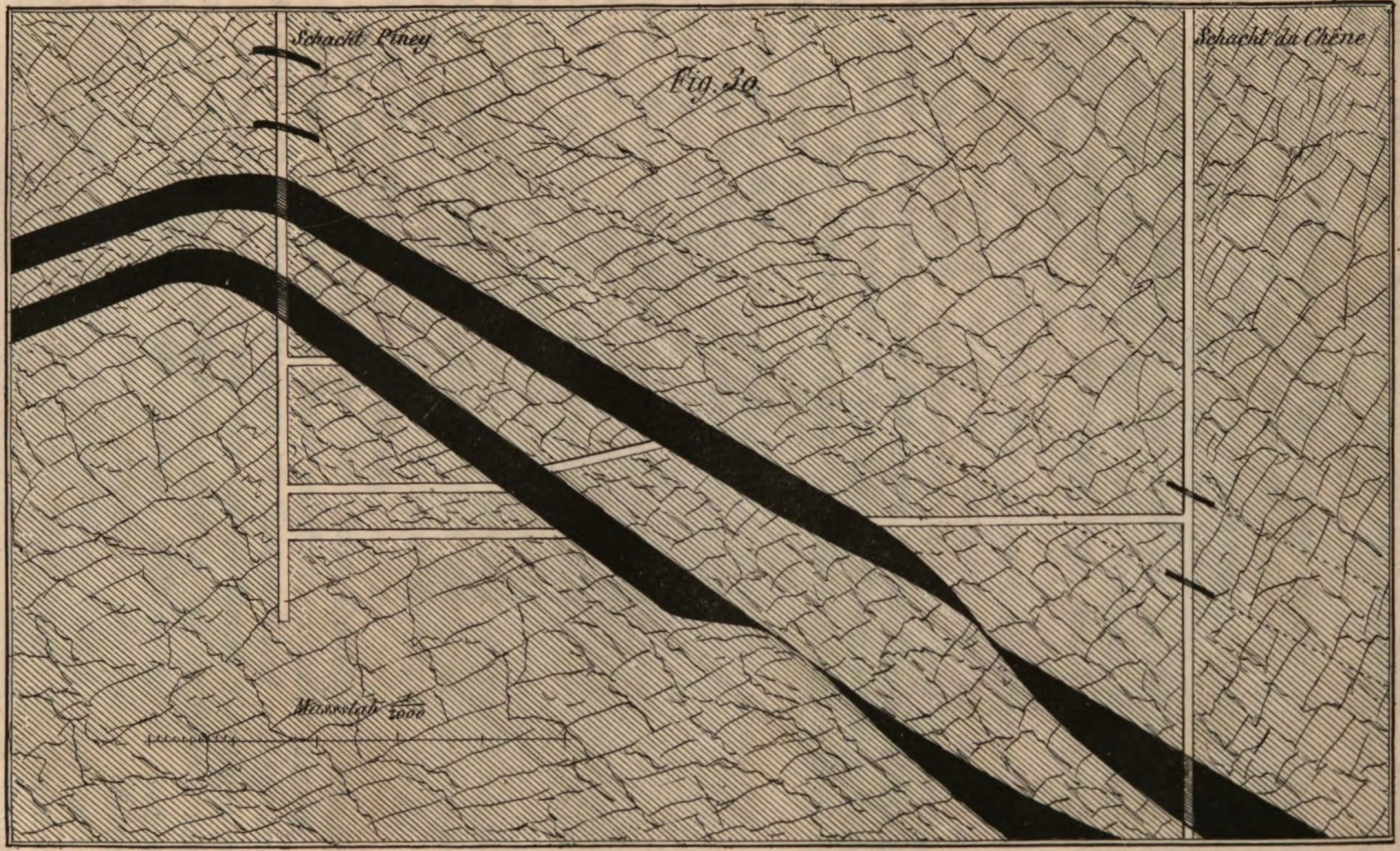


Fig. 29.

Taf. VIII.



kohlen selbst, so würden wir sehen, daß diese Lager in vielen Fällen dieselben Störungen, Zertrümmerungen und Verunstaltungen erlitten haben.

Jene Verunstaltungen der Lignit-Lager werden leicht anerkannt werden, weil sie von geringer Wichtigkeit sind; aber wir werden jetzt Beispiele prüfen, wo dieselben mehr ausgesprochen und folglich schwieriger zu erklären sind. Der alte Abbau der Ricamarie, in der Concession von la Beraudière (Becken der Loire), wird uns ein Beispiel von großartiger Störung geben. (S. Fig. 29 einen vertikalen Durchschnitt der großen Masse und der drei brennenden Lager von la Ricamarie bei Saint-Etienne darstellend.)

In dem ganzen Steinkohlen-Gebirge von Saint-Etienne fallen die Lager in einer Richtung, welche der Abdachung, an der sie zu Tage gehen, entgegengesetzt ist. Außerdem sind sie durch viele Verwerfungen unterbrochen. Ungeachtet dieser Störungen, ist das allgemeine Streichen ein regelmäßiges, wenigstens bei den vier am Besten bekannten Lagern, welche unter dem Namen der ersten, zweiten und dritten brennenden Schicht bekannt sind.

Die große Masse hat regelmäßig 12 bis 15 Meter Mächtigkeit; sie erweitert sich allmählich in der Tiefe. Die brennenden Lager haben drei bis vier Meter Mächtigkeit und laufen im Ganzen mit der großen Masse parallel. Diese Gesammtheit wohl geschichteter Lager fällt unter Winkeln von 35 bis 40 Graden auf dem ganzen Perimeter der Ausgehenden, welche der Eisenbahn von Montrambert bis le Moncel folgen, wo sie sich hufeisenförmig zurückbiegen; gegen la Ricamarie hin sind die Lager zusammengedrückt und in einer fast vertikalen Lage, in Folge der Hebungen des untern Gebirges aufgerichtet. Diese Hebung der Lager stimmt mit einer offenbaren Entstellung ihres normalen Verhaltens, und Fig. 29 giebt einen Durchschnitt dieser Entstellung.

Wenn man die »große Masse« auf diesem Durchschnitt betrachtet, so sieht man, daß Dach und Sohle aufhören, einander parallel zu gehen, und daß die Steinkohle gegen die Central-Partie zurückgedrängt ist, so daß daselbst ein Bauch von mehr als 60 Metern Mächtigkeit entsteht. In Folge jener Zurückdrängung sind die drei brennenden Lager dem aufgetriebenen Theile mehr genähert, während sie sich nach der Oberfläche hin mehr von einander entfernen; mit andern Worten: die Schieferbänke, welche die Steinkohlenlager trennen, sind an den Punkten zusammengeschnürt, welche den Auftreibungen der Steinkohle entsprechen, und dagegen nach der Oberfläche hin erweitert; sie scheinen, wie wir früher bemerkten, Verunstaltungen erlitten zu haben, welche denen der Steinkohle analog sind.

Das Studium des Gebirges in allen Einzelheiten seiner Lage und

Structur beweist demnach, daß die Verunstaltung des normalen Verlaufs der großen Masse das Resultat von Störungen ist, welche der Boden erlitten hat; während der vertikale Durchschnitt (Fig. 29), welcher nach den Ausbeutungs-Arbeiten aufgenommen ist, beweist, daß solche Verunstaltungen die bedeutendsten Verhältnisse erreichen können. Ein Lager kann in solcher Weise um das Drei-, Vier- und Mehrfache seiner normalen Mächtigkeit aufgetrieben werden.

Aber eine Auftreibung zieht allemal auch Einschnürungen nach sich; denn die Kohle, welche an einem Punkte in überreicher Menge gehäuft ist, muß nothwendig von den Seiten-Partien hinweggeführt sein, wo sie fehlt. Nun haben aber solche Einschnürungen eine große Wichtigkeit bei dem Abbau, besonders wenn die Kohle vollständig unterdrückt ist, was man Endschaft, Absatz, Ausgehen nennt. Wir werden an einigen Beispielen zeigen, daß die Steinkohle in der That durch spätere Störungen an manchen Punkten vollständig hat unterdrückt werden können.

Das Lager, welches die »große Masse von Rive de Gier« genannt wird, ist nirgends mächtiger und reicher entwickelt, als in den Minen von la Gourle, in der Concession von la Peronnière. Die Gesammtmächtigkeit des Lagers erreicht dort 20 bis 25 Meter ist, wie das in dem ganzen Becken von Rive de Gier der Fall ist, durch die Einschiebung einer Bank, welche »der weiße Nerv« genannt wird, in zwei Theile geschieden. Diese Bank selbst ist über das Maß entwickelt, wie der Durchschnitt Fig. 30 zeigt.

Man sieht aus diesem Durchschnitt, daß sowohl das obere, wie das untere Lager in correspondirender Richtung bis zu einem Schmitz verengert sind, woraus hervorgeht, daß die Unterdrückung der Braunkohle in Folge einer nach der Ablagerung eingetretenen Störung stattgefunden hat. Wie sollte man sich ein solches Zusammentreffen erklären, wenn man es Ursachen zuschreiben wollte, welche bei der Ablagerung selbst eingewirkt hätten? Wenn man dagegen eine Zusammenschnürung durch Druck annimmt, so müssen nothwendig die beiden einander genäherten Lager gleichzeitig gelitten haben. Man wird außerdem bemerken, daß die Axe, nach welcher sich der Druck von dem einen Lager auf das andere fortgepflanzt hat, ziemlich normal mit der Neigungsfläche ist, das heißt, daß die Zusammendrückung in Folge der Hebung der Lager eingetreten ist.

Wäre eine Unterbrechung durch einen Druck entschieden, der nur auf einen Punkt des Lagers einwirkte, so würde daraus nothwendig eine Art kreisförmiger oder elliptischer Insel entsprungen sein, um welche herum der Abbau in Folge der hervorgebrachten Endschaft unterbrochen werden würde; aber dieser Fall ist der seltenste, und der Druck ist im

Allgemeinen in wellenförmigen Linien ausgeübt, welche durch mehr oder weniger breite taube Zonen bezeichnet werden.

Nehmen wir als Beispiel das Ausbeutungsfeld der Mine des Communautés bei Blanzy (Saône und Loire). Das an diesem Punkte ausgebeutete Lager war eins der obern des Beckens und hatte zwei Meter mittlerer Mächtigkeit; die Neigung betrug 60 Grad, so daß man es von einem Schachte aus in sieben Ausbeutungs-Niveaux angreifen konnte, deren Stollen im vertikalen Durchschnitt Fig. 31 dargestellt werden.

Der obere Theil des Lagers war durch eine Verschleppung unterbrochen, welche a — b dargestellt wird; an der Stelle c, wo der Schacht durch das Lager geführt war, war dasselbe durch einen Schmitz verengt. Die nach einander folgende Ausbeutung der sieben Niveaux erlaubte, vollkommen das Verhalten des Lagers, der Verschleppung und des Schmitzes zu erkennen. Die Verschleppung war linearisch und bildete eine enge Zone, welche der Ausdehnung des Lagers folgte; dasselbe that ein oberer Schmitz d — e, welcher den Arbeiten eine Grenze setzte. Was den von dem Schachte durchteuften Schmitz betraf, so war er sehr buchtig, und wand und spaltete sich auf solche Weise, daß er gewisse Partien des Ausbeutungsfeldes vollkommen trennte.

In fast allen Binnen-Mulden des mittlern Frankreichs sind die Verschleppungen sehr zahlreich; wenn diese Verschleppungen eine große Ausdehnung in die Länge und Breite haben, so wird der Abbau durch dieselben beschränkt und das Lager in verschiedene von einander unabhängige Felder getrennt. So sind gewisse Lager durch häufige Verschleppungen zu Reihen linsenförmiger, von allen Seiten isolirter Kohlen-Anhäufungen geworden. In den mächtigen Lagern haben diese linsenförmigen Anhäufungen sogar die Form von Kugeln angenommen, deren Lagerung eine durchaus anormale und allen Bedingungen der Theorie widersprechende scheint. Oft, wenn durch die Arbeiten eine Fortsetzung solcher Kugeln nicht gefunden werden kann, scheint man zu der Folgerung getrieben, als hätte sich die Steinkohle auch in nicht geschichteten Anhäufungen bilden können.

Da der größere Theil der Verschleppungen eine lineale Disposition zeigt, deren mittlere Richtung sich der Richtung des Lagers nähert, so ist es gewöhnlich weit vernünftiger, um das Lager wiederzufinden, die Stollen in der Richtung der Neigung fortzuführen. Gewisse Verschleppungen hat man von mehr als 300 Meter Ausdehnung gefunden, während sie, wenn man ihrer Neigung folgte, nur 30 bis 50 Meter mittler Breite hatten.

Nicht alle Auftreibungen, Verengerungen und Abschneidungen, von denen Steinkohlenlager betroffen sind, müssen jedoch als die nothwendi-

gen Folgen späterer Störungen betrachtet werden; auch die Bedingungen der Formation haben in gewissen Fällen dieselben Resultate hervorbringen können. Nun kann es aber bisweilen von Nutzen sein, festzustellen, ob eine Abschneidung oder Verengerung nach der Ablagerung entstanden ist, oder ob sie aus den Umständen bei der Formation entsprungen, und man muß dann die Structur der Steinkohle untersuchen, aus welcher man den Ursprung der Störung erkennen kann, aber auch die Anordnung der Nerven und eingeschobenen Bänke.

Wenn die Störungen nach der Ablagerung erfolgt sind, so sind die eingeschichteten Bänke zerbrochen und, wie das Dach und die Sohle von charakteristischen Streifen durchzogen. Nehmen wir das obere Lager von le Monceau (Saône und Loire) als Beispiel, dessen vielfache Störungen von Herrn Harmet (Correspondance des élèves brevetés de l'Ecole des mineurs de Saint-Etienne, année 1844) genau untersucht sind. Dieses Lager von 12 Meter Mächtigkeit ist durch zwei Bänke Thonschiefer, welche mit großer Regelmäßigkeit durch dasselbe laufen, in drei Theile getheilt; in einer Verdrückung, welche das Lager erlitten hat, sind die durch plötzliche Gewalt eingebogenen Bänke zerbrochen, und ihre Fragmente liegen in der zerbröckelten Steinkohle, welche den verdrückten Theil (Fig. 32) bildet. Ist es nicht einleuchtend, daß die Structur in einer mit der Ablagerung gleichzeitig entstandenen Verdrückung eine ganz andere gewesen sein würde? Dasselbe Lager zeigt noch mehre Beispiele von Verdrückungen letzterer Art; sie sind durch Anwachsen der Felsbänke entschieden, welche sich auf Unkosten der Steinkohle erweiterten; die Steinkohle selbst mischt sich mit schieferigen Theilen, und das Lager verliert seine Mächtigkeit, ohne daß eine Unordnung zugegen wäre, und während die Gesetze der Schichtung auf das Strengste befolgt sind und durch die Steinkohle, durch die eingeschobenen Bänke, wie durch die Gebirge der Sohle und des Daches ausgedrückt werden.

Das Lager von le Creuzot (Saône und Loire) zeigt uns ebenfalls Auftreibungen und Verengerungen von beiderlei Art. Dieses Lager, dessen Mächtigkeit zwischen 10 und 14 Metern beträgt, ist 70 und mehr Grade geneigt. Eine solche Hebung konnte nicht hervorgebracht werden, ohne daß die Steinkohle beträchtliche Veränderungen erleiden mußte, und wir haben Fig. 33 einen durch den Maschinen-Schacht aufgenommenen Durchschnitt mitgetheilt, welcher alle Bedingungen einer Auftreibung zeigt, die offenbar mit den Phänomenen der Zusammendrückung verbunden gewesen ist; nachdem nämlich das Lager in dem Bauche die Mächtigkeit von 40 Metern überstiegen, zieht es sich bald darauf in dem Augenblick wieder zusammen, wo es eine Verbiegung erleidet. Wenn wir aber eines Theils annehmen müssen, daß ein Lager von solcher Mächtigkeit nicht auf solche Weise hat gehoben und verdreht

werden können, ohne beträchtliche Störungen zu erleiden, so dürfen wir andrerseits nicht alle Veränderungen seiner Mächtigkeit jenen Störungen zuschreiben. So wird in gewissen Fällen die Regelmäßigkeit durch Einschiebung von Bänken gestört, welche das Lager in mehre Schichten trennen und die Mächtigkeit desselben vermehren. Der Durchschnitt des Lagers von le Creuzot durch den Schacht, welcher Puits-Dix (Fig 34) genannt wird, liefert ein Beispiel von diesen natürlichen Anschwellungen, welche in allen Lagern dieses Beckens mit der Einschiebung von Bänken verbunden sind. In vielen Fällen verbinden sich diese Bänke mit dem Gebirge des Daches oder der Sohle, so daß das Lager vollständig in zwei oder drei Theile getrennt wird.

Alle Störungen, welche wir oben angeführt haben, zeigen uns das allmähliche Unterdrücken der Kohlenlager durch Verschleppungen oder Verdrückungen, oder die Erweiterung derselben durch Auftreibungen; in diesen Fällen war die Störung eine einfache, und man kann sich von den Phänomenen, durch welche dieselbe herbeigeführt wurde, Rechenschaft geben; bisweilen aber nehmen die Verunstaltungen eines Lagers, besonders wenn dasselbe mächtig war, einen zusammengesetzteren Charakter an und es wird alsdann schwierig, dieselben zu deuten.

Das Lager von le Monceau bei Blanzy zeigt uns mehre Beispiele von Störungen, welche so zusammengesetzt sind, daß sie auf den ersten Anblick unerklärliche Anomalieen zu bilden scheinen. Dieses Lager, von welchem wir bereits gesagt haben, daß es eine normale Mächtigkeit von 12 Metern und eine Neigung von 15 bis 20 Graden habe, ist auf eine gerade Länge von 3000 Metern in gerader Ausdehnung und von 450 Metern nach der Richtung der Neigung verfolgt worden; zahllose Unterbrechungen durchfurchen das ganze Lager, aber sie sind nicht sehr wichtig, und wenn man sich alle Theile in ihre normale Lage zurückversetzt denkt, so hat man eine der größten und schönsten Kohlenflächen, die man kennt. Die Figuren 35 (Schachte de la Carrière und de la Pompe) und 36 (Schacht de la vieille Pompe) zeigen uns zwei Quer-Durchschnitte, welche aus dem obern Theile seines Streichens genommen sind. Dieser Theil des Gebirges hat beträchtliche Revolutionen erlitten. Bald ist die Abdachung der Schichtung verworfen oder umgestürzt, bald zeigen sich Brüche und Verunstaltungen, wie uns deren die erwähnten beiden Figuren zeigen. Auf dem Durchschnitt Fig. 35 sieht man, wie der obere Theil des Lagers hufeisenförmig um sich selbst gebogen ist; in dem Durchschnitt Fig. 36 sehen wir das Lager gebrochen und verworfen. Diese beiden Beispiele zeigen uns gewissermaßen das Maximum der Verunstaltungen.

Man hat bemerkt, daß einer Verdrückung oft ein Bauch vorangeht, und das ist auch eine Thatsache, die sich theoretisch leicht erklärt. Eine

Verdrückung von geringer Ausdehnung, wie die Schmitze auf Fig. 30 können keine beträchtlichen Auftreibungen in der Nähe zur Folge haben; wenn aber die Steinkohle auf einer beträchtlichen Stelle völlig unterdrückt ist, dann ist auch die Auftreibung bedeutend und es entspringen jene linsenförmigen Anhäufungen, die man stets nur in stark gestörten und unterbrochenen Lagern gefunden hat. Daher auch das von den Bergleuten so oft in Frankreich wiederholte Sprichwort: la couche se renfle, elle va se perdre (das Lager bläht sich auf, es wird sich verlieren); denn in der That ist eine Endschaft nie so sehr zu befürchten, als wenn die Mächtigkeit plötzlich außerordentlich wächst.

Ein durch eine Störung zusammengezogenes Lager hat fast immer eine kohlenartige Spur zwischen Dach und Sohle zurückgelassen; in diesem Falle ist die Grubenarbeit sehr einfach, indem jene Spur verfolgt werden kann; man bleibt mit dem Versuchs-Stollen in dem Plan des Lagers, indem man der Richtung oder der Neigung desselben folgt, je nachdem man das Eine oder das Andere für vortheilhafter hält. Aber während der ganzen Dauer einer Nachsuchung von solcher Art, besonders wenn die Arbeiten verwickelt werden und sich ohne Erfolg verlängern; muß man immer befürchten, das Lager nicht wieder zu finden und nicht an einem Schmitz, sondern bei einer natürlichen Endschaft angekommen zu sein.

Die natürliche Endschaft eines Lagers kündigt sich indeß gewöhnlich durch Charaktere an, welche von denen einer Unterbrechung sehr verschieden sind: es gehört dahin zunächst die Entwicklung der schiefrigen Bänke und Nerven, eine Entwickelung, die nicht mehr in der Art stattfindet, daß sie das Lager auftreibt, sondern auf Unkosten der Steinkohle selbst; dann die allmähliche und innige Mischung erdiger Theile mit den Elementen der Steinkohle und der Uebergang von dieser zum Kohlenschiefer. Außerdem ist die Grenze keine plötzliche, sondern eine allmähliche und nie scharf abgeschnitten, sondern vielfach gezackt und gebuchtet.

Solcher Art sind die Charaktere des Lagers von le Creuzot, jenseits des Schachtes Manby, da, wo es nach einer Ausdehnung von 1500 Metern seine Endschaft erreicht. Dieses Lager zeigt auf dieser weiten Entwickelungs-Fläche die verschiedenartigsten Störungen, die sich als Erweiterungen, Zusammenziehungen, Einkeilungen von Bänken ꝛc. darstellen; aber in dem Augenblick der natürlichen Endschaft werden die Symptome ganz und gar verschiedene; das Lager magert ab, wird nervig und erdartig; und alle nach den verschiedensten Niveaux hin unternommenen Arbeiten, um es wieder zu finden, haben bewiesen, daß es hier wirklich in Folge einer natürlichen Endschaft, nicht aber in Folge einer Störung endet.

Besonders in den sehr regelmäßigen Mulden bemerkt man diese

allmähliche Abmagerung der Lager. So haben wir Fig. 30 die Entwickelung des großen Lagers von Rive de Gier in dem Maximum seiner Mächtigkeit dargestellt. Der Beweis, daß la Peronnière der Central=Punkt der Entwicklung dieses Lagers ist, geht daraus hervor, daß es dort sein Maximum erreicht; die beiden Lager, welche die totale Kohlenmasse bilden, haben dort jede 12 Meter Mächtigkeit; der weiße Steinnerv, welcher sie trennt, ist eine Bank von 15 bis 20 Metern; selbst hinsichtlich der Qualität sind die Steinkohlen dort weit fetter, als in den übrigen Theilen des Lagers. In dem Maße, wie man sich Rive de Gier nähert, verlieren diese Charaktere an Intensität. So hat die Kohlenmasse in den meisten Gruben in der Nähe der Stadt nicht mehr Mächtigkeit, als 8 bis 10 Meter; der weiße Nerv ist auf die Verhältnisse einer eingeschobenen Bank zurückgeführt und die Kohle wird zum Theil, was man dort raffort nennt, d. h. härter und nerviger. Wenn man das Lager bis dahin verfolgt, wo es ausgeht und wirklich seine Endschaft erreicht hat, findet man es auf 1 Meter Mächtigkeit reducirt, die Kohle hat keinen Werth mehr uud von der Einkeilung des Nerven findet sich keine Andeutung mehr.

In dem Becken des nördlichen Frankreichs und Belgiens, wo die Lager sich durch ihre geringe Mächtigkeit bemerklich machen, aber auch durch ihre Ausdehnung und durch die Regelmäßigkeit des Streichens, können Lager von 0,50 bis 1 Meter Mächtigkeit mehre Kilometer weit verfolgt werden, ohne daß man die Charaktere ihrer Form und Zusammensetzung verändert fände; aber an dem Saume der Ausgehenden, welche die Grenzen des Beckens bilden, ändert sich der Charakter der Zusammensetzung, und die Kohle ist oft in erdige Kohle (terroule) umgeändert, das heißt in eine innige Verbindung der kohligen Prinzipien mit Thon. Die Lager enden, indem sie allmählich in die benachbarten Gebirgsarten übergehen.

Dieser Charakter der Endschaft eines Lagers wiederholt sich in vielen andern Becken, wo die erdigen Kohlen eigenthümliche Benennungen erhalten haben; in dem Dep. der Loire nennt man z. B. chardon moureux oder mouriné, was man in Belgien terroule nennt.

Die Erscheinungen der Endschaft der Lager zeigen sich nicht nur an den Enden der Becken, sondern man kann ihnen auch in allen Theilen ihrer Ausdehnung begegnen, weil man überall Unterbrechungen oder Lücken von größerer oder geringerer Länge finden kann. Um diese Zufälligkeiten zu begreifen, muß man sich an das erinnern, was wir über die Bildung der Kohlenlager gesagt haben. Ein Steinkohlenlager, welches in einem Becken geschichtet ist, bezeichnet eine Periode der Ruhe, welche ihre Spur über der ganzen Fläche des Beckens, aber nicht überall auf gleiche Weise, zurückgelassen haben muß. So findet sich nicht nur,

daß die Bildung der fossilen Brennstoffe an manchen Punkten thätiger gewesen ist, als an andern, sondern es trifft sich auch, daß gewisse Theile des Beckens den Umständen jener Bildung entzogen sind und sogar, daß sich an ihnen Sandstein und Schiefer gebildet haben. Das Steinkohlenlager kann demnach neben den mehr oder minder reichen Theilen Lücken zeigen, in denen es durch einen kohlenartigen Anflug bezeichnet wird, oder wo auch jede Andeutung der Kohle vollständig fehlt und kein Anzeichen von der Fortsetzung des Schichtungsplanes vorhanden ist.

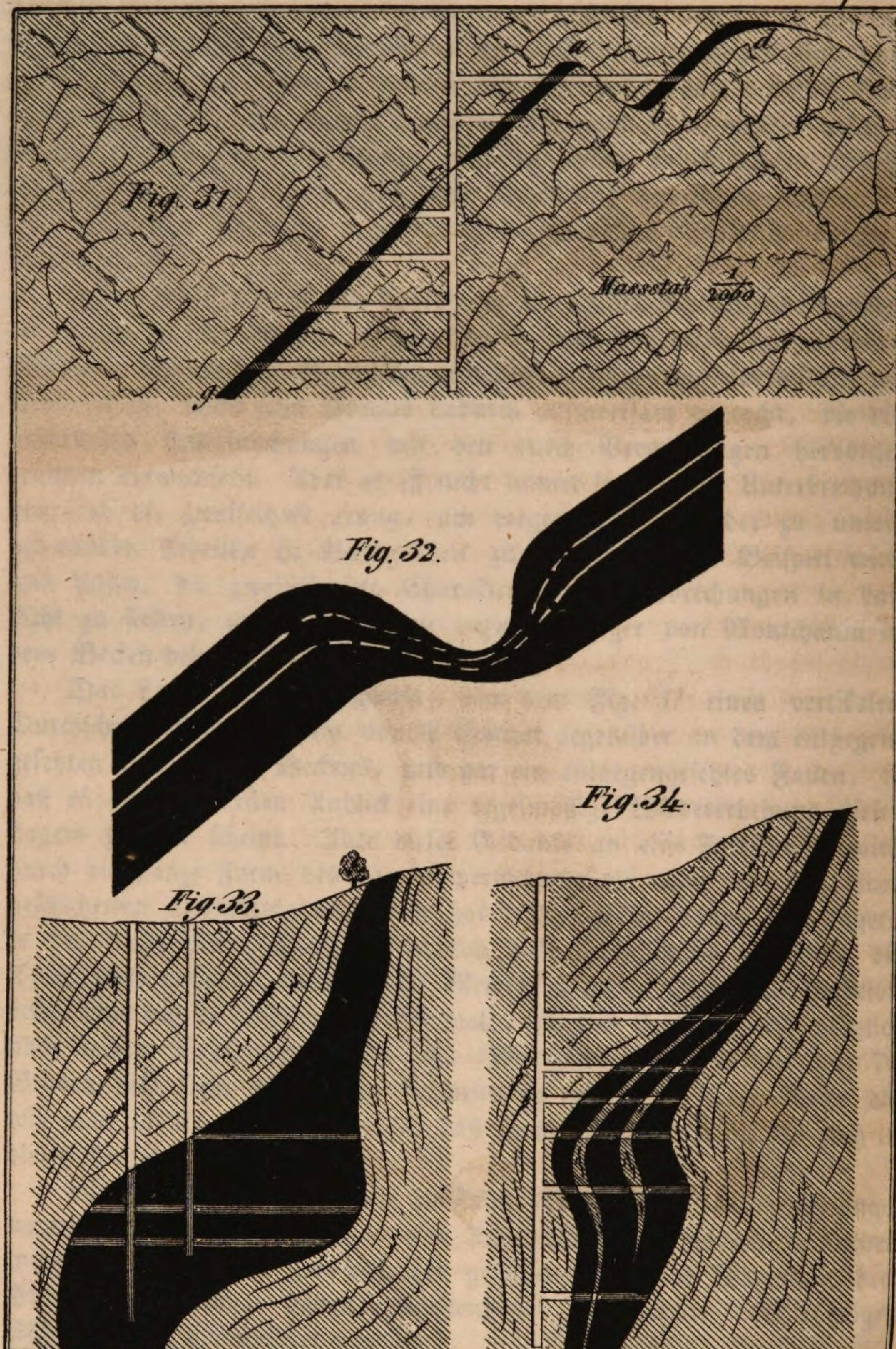
Wenn die Endschaft der Lager oder die natürlichen Unterbrechungen der Lager in den Becken allemal durch jene Charaktere allmählicher Abnahme und erdiger Beimischungen bezeichnet wären, so würden die Abbauenden, schon zum Voraus dadurch aufmerksam gemacht, nie die natürlichen Unterbrechungen mit den durch Verwerfungen hervorgebrachten verwechseln. Aber es ist nicht immer so, und die Unterbrechungen sind oft zweifelhaft genug, um wegen der Wahl der zu unternehmenden Arbeiten in Verlegenheit zu kommen. Ein Beispiel wird uns helfen, die zweifelhaften Charaktere der Unterbrechungen in das Licht zu stellen, und wir wählen dazu das Lager von Montchanin in dem Becken der Saône und Loire.

Das Lager von Montchanin, von dem Fig. 37 einen vertikalen Durchschnitt giebt, ist dem von le Creuzot gegenüber an dem entgegengesetzten Saume des Beckens, und hat ein entgegengesetztes Fallen, so daß es auf den ersten Anblick eine regelmäßige Wiedererhebung dieses Lagers zu sein scheint. Aber dieser Gedanke an eine Fortsetzung wird durch die ganze Form des Lagers vernichtet, die man oft mit einer geschichteten Anhäufung verglichen hat. Die größte Länge des Lagers in der Ausdehnung übersteigt nämlich 600 Meter nicht, während die Mächtigkeit zwischen 30 und 60 Metern wechselt. Diese Disposition bildet eine um so auffallendere Anomalie, als das Lager ziemlich plötzlich nach beiden Richtungen endet. Es fällt unter einem Winkel von 70 Graden und seine Länge der Ausdehnung nimmt in dem Maße ab, wie man in die Tiefe kommt, so daß man fürchtet, es möchte auch in dieser Weise enden.

Wir haben diese Hypothese in Folge besonderer Untersuchung angenommen und dieses Lager als eine Art localen Torfmoores betrachtet, wo die vegetabilischen Anhäufungen gewissermaßen das Maximum ihrer Entwickelung erlangt haben, während die Seitentheile von körnigen Ablagerungen überschüttet wurden.

Vergleicht man den horizontalen, bei **A B** genommenen Durchschnitt (Fig. 38) und den horizontalen, bei **C D** genommenen Durchschnitt (Fig. 39) mit dem scheitelrechten Durchschnitt (Fig. 37), so werden die Cha-

Taf. IX.



Taf. X.

Fig. 35.

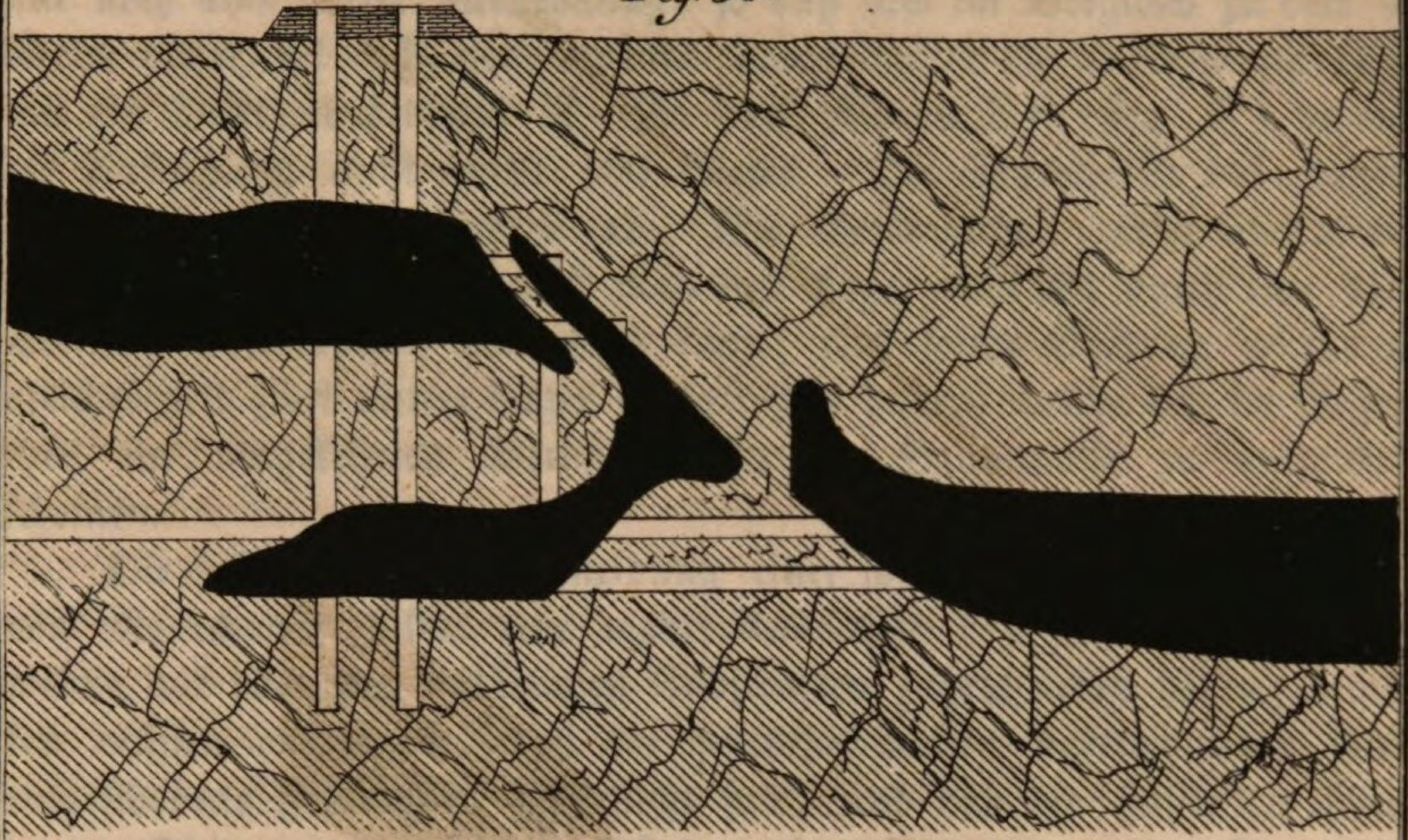


Fig. 37.

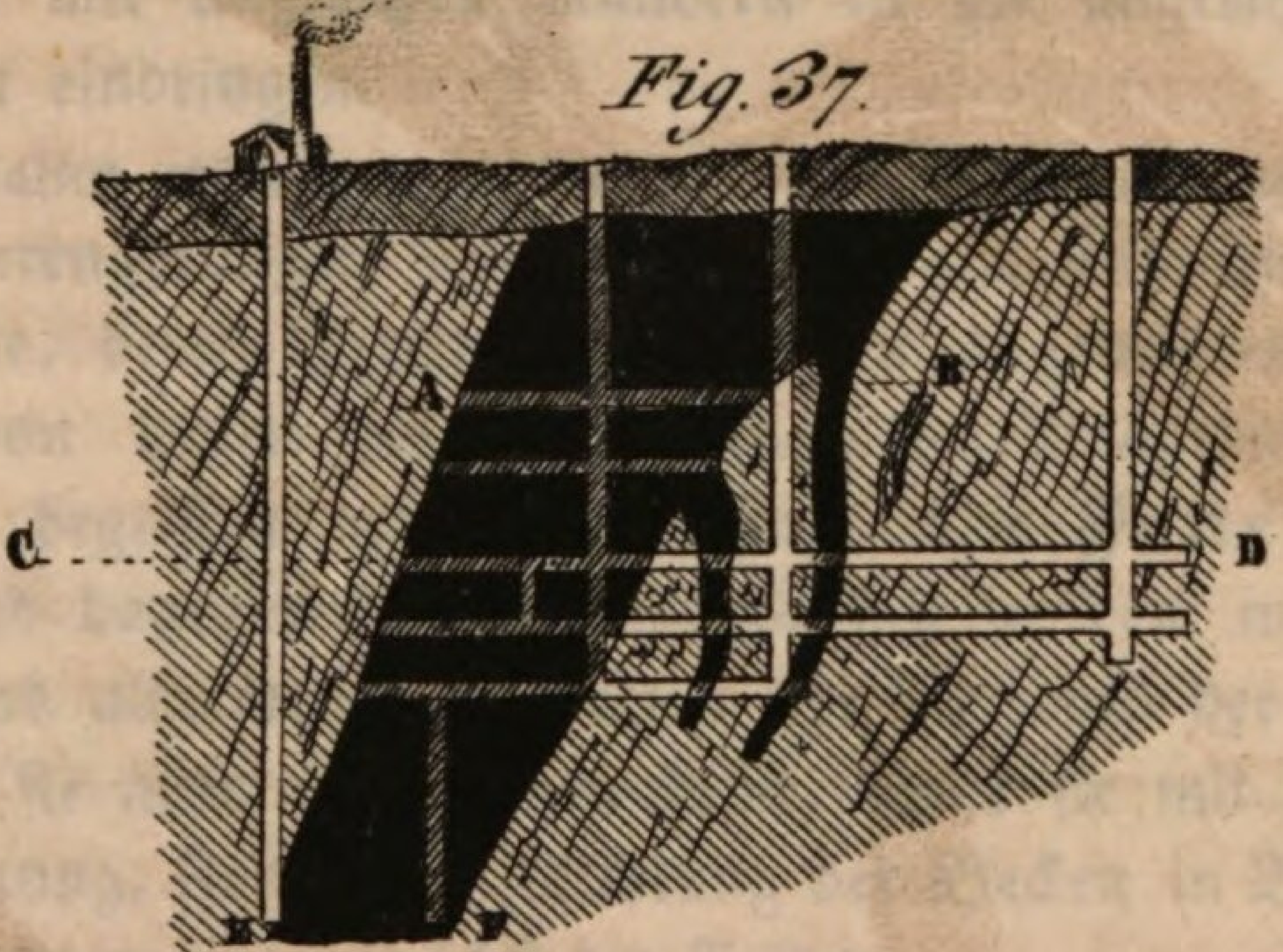
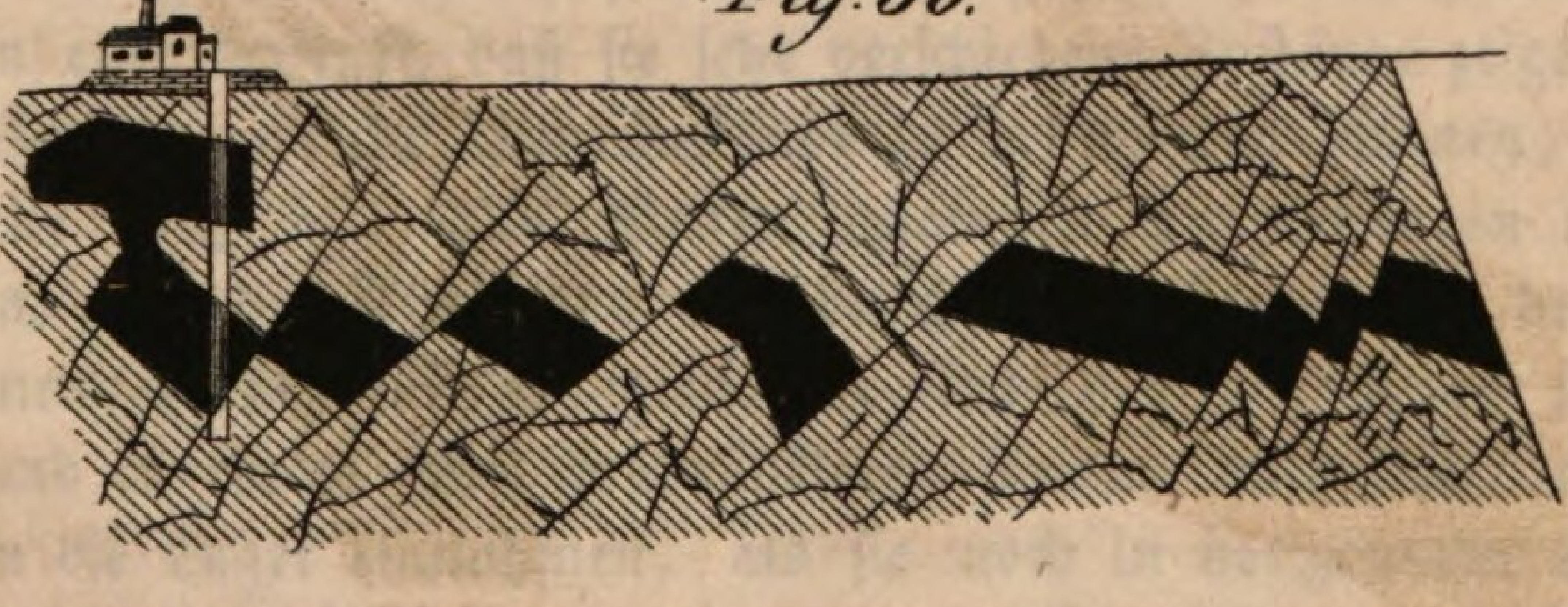
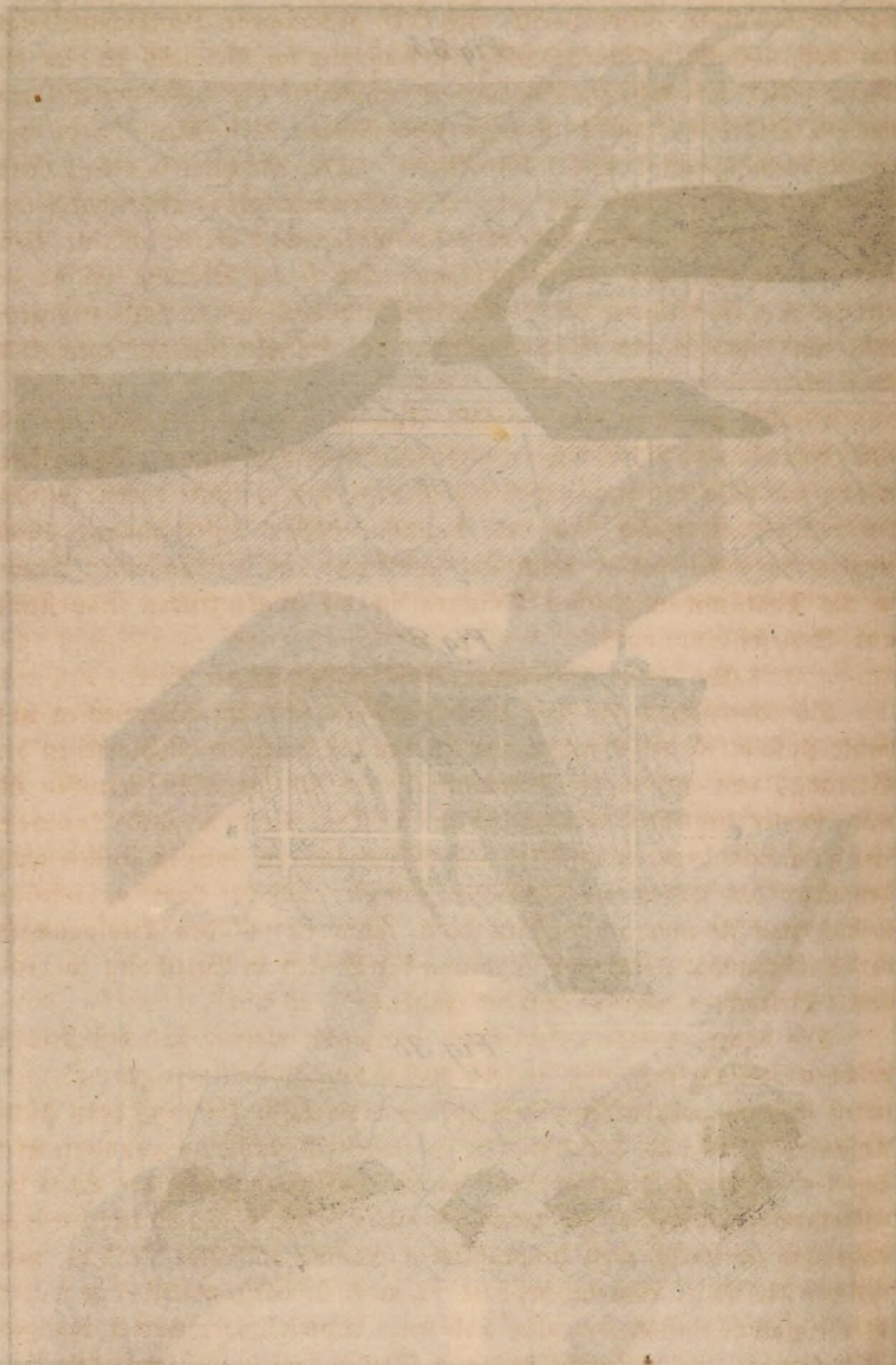


Fig. 36.





raktere der Abnahme einleuchtend, durch welche jener Schluß gerechtfertigt werden kann. Der zweite, bei C D genommene Durchschnitt zeigt nur noch 400 Meter Ausdehnung, so daß also im Vergleich zu dem 40 Meter höher, bei A B, genommenen Durchschnitte die Ausdehnung schon um ein Drittheil reducirt ist. In dem Niveau E F (Fig. 37) beträgt die Ausdehung nicht mehr 100 Meter. Die Mächtigkeit des Lagers nimmt ebenfalls stufenweise ab. Die Gesammtheit dieser Charaktere, scheint uns zu beweisen, daß man das Lager nicht als durch eine Verwerfung unterbrochen betrachten kann; eine solche Störung würde zu gleicher Zeit zwei untere Lager mitbetroffen haben, welche sich im Gegentheil im umgekehrten Verhältniß zu der Hauptmasse zu entwickeln scheinen.

Die fast plötzliche Abschneidung einer so mächtigen Masse, wie die von Montchanin, bildet eine wahre Ausnahme bezüglich der Charaktere, welche wir oben den natürlichen Endschaften zugeschrieben haben; bemerken müssen wir jedoch, daß die hauptsächlichsten Auftreibungen durch eingeschobene Felsmassen verursacht sind, und daß die äußersten Theile in der That mit ungleichen Rändern in die angrenzenden Sandsteine und Schiefer eindringen.

Falten und allgemeine Bedingungen des Verlaufs der Lager.

Die Verengerungen und Abschneidungen sind im Allgemeinen nur locale Zufälle, deren Beziehungen zu den allgemeinen Phänomenen der Störung, von denen die Gesammtheit der Ablagerungen betroffen ist, nur schwer begriffen werden können. Die Falten und Verwerfungen sind dagegen Zufälle, welche sich in den meisten Fällen ganz genau an das allgemeine Verhalten des Verlaufs der Lager anschließen, so daß man sie nicht untersuchen kann, ohne sie mit den Bedingungen der Ausdehnung, Form und Richtung der Becken in Beziehung zu bringen. Betrachten wir zunächst die Falten.

Die Lager, welche ursprünglich horizontal waren, sind fast stets so gehoben oder versenkt, daß sie sehr verschiedene Zustände zeigen; es giebt indeß Regeln, welche diese Zustände zu beherrschen scheinen, denn allem Anscheine nach sind alle Becken analogen Einwirkungen unterworfen gewesen. In der That sind alle durch einen Druck von der Seite her zusammengepreßt; die Ablagerungen sind heutigen Tags in geneigter Lage und in einem weit beschränkteren Raume enthalten, als der war, welchen die Lager einnahmen, als sie noch in horizontaler Lage waren. Der einfachste Zustand, welcher aus jenen Einwirkungen hervorgegangen, ist derjenige, welchen man mit dem Namen der kielförmigen Biegung bezeichnet.

Dieser Zustand findet sich hauptsächlich bei den Becken von geringer Ausdehnung, welche wegen ihrer geringen Oberfläche von den verschie-

denen Störungen nur wenig betroffen werden konnten. Der Verlauf der Lager kann alsdann mit dem einer Ablagerung verglichen werden, welche auf dem Grunde und an den Wänden eines concaven Beckens vor sich gegangen ist, so daß die vertikalen Durchschnitte, mag man sie von einer Richtung aus unternehmen, von welcher man will, allemal zwei einander entgegengekehrte Abdachungen zeigen, welche durch einen gebogenen oder horizontalen Theil, welcher der Grund des sogenannten Kieles ist, mit einander verbunden werden. Diese Becken sind fast immer sehr verlängert, so daß man eine größere und eine kleinere Axe derselben denken kann; ein senkrecht auf die größere Axe gemachter Durchschnitt zeigt die beiden Haupt-Abdachungen, welche durch eine Grundlinie, der Thalweg genannt, mit einander verbunden sind. Dieser Thalweg des Beckens hebt sich an seinen beiden Enden durch Neigungen, welche gewöhnlich weniger ausgedrückt sind, als die Neigungen der Seiten, aber doch noch genugsam, um einen Punkt größter Tiefe bemerklich zu machen, welchen man das Centrum des Beckens nennt. Aus dieser Definition kann man leicht ersehen, daß, wenn man einen horizontalen Durchschnitt der so beschaffenen Lager annimmt, sie auf dem Plane durch Linien angedeutet werden, welche mit den Umrissen des Beckens parallel laufen, durch geschlossene und concentrische Linien, welche die Züge der in einander eingetieften Lager darstellen.

Dieser Zustand findet selten auf eine regelmäßige Weise statt, und sein normaler Verlauf ist durch andere Störungen verändert. So ist in dem Becken der Loire die kielförmige Biegung in der ganzen schmalen Partie gut ausgedrückt, welche sich von la Grand' Croix bis über Rive de Gier erstreckt (s. Fig. 40); aber an dem breitesten Theile des Beckens, in der Höhe von Saint-Etienne, sind die vorherrschenden Neigungen der Lager von zahlreichen Verwerfungen durchfurcht, durch welche sie mehre Male zu Tage geführt, ihre Neigungen verändert und bisweilen ein ganz entgegengesetztes Streichen veranlaßt wird.

Das Becken der Ruhr befindet sich in demselben Falle; es endet östlich von Essen und Werden mit einer schmalen Partie, wo das Streichen der Lager vollkommen dem theoretischen Typus der kielförmigen Biegung entspricht; aber an den breiteren Theilen werden die Lager mehre Male durch Falten, welche durchaus jenen Zustand ändern, zu Tage geführt (Atlas des Mineral-Reichthums von Herrn de Villefosse, Taf. 24). Daher findet man auch von dem genauen Streichen in kielförmiger Biegung die Beispiele nur in sehr engen Becken, wie z. B. in dem Anthracit führenden Becken der untern Loire.

Wir dürfen diesen Zustand nicht einmal für die sehr engen Becken als einen allgemeinen aufstellen, denn man würde sonst in vorurtheilsvolle Irrthümer bei den Arbeiten des Schürfens und Abbaues verfallen.

So hatte man anfangs in Beziehung auf das Becken von Vouvant und Faymoreau in der Vendee angenommen, daß es an seinen beiden Säumen zwei einander entgegengesetzte Abdachungen habe, welche in der Tiefe kielförmig vereint wären; aber die Dachgrabungen haben erwiesen, daß die Verhältnisse dieses Beckens ganz anderer Art sind.

Die Lager, aus denen das Becken der Vendee gebildet ist, haben sämmtlich einen gleichen Hang, und zwar nach Norden, nur werden die Neigungen immer stärker, je weiter man von Süden nach Norden fortschreitet, so daß die obersten Lager fast vertikal stehen und sich gegen die Schiefer lehnen, welche die Einschließung des Beckens bilden. Die Basis des Steinkohlen-Gebirges wird aus mächtigen Ablagerungen von Sandsteinen und Puddingsteinen gebildet, welche gegen Norden unter einem Winkel von 35 bis 50 Graden einfallen. Dieser todtliegende Theil hat mindestens sechshundert Meter Mächtigkeit; über ihm erheben sich Schichten von feinem Sandstein und Schieferthon, welchen drei Systeme von Steinkohlen enthalten. Der südliche Schacht ist in das Hauptlager des untern Systems abgeteuft, welches unter 60 Graden nördlicher Abdachung einfällt; der nördliche Schacht ist in das mittlere System abgeteuft, welches dieselbe Neigung hat, und die Schachte von les Moteries sind in das obere System abgeteuft, welches eine Neigung von 80 Graden hat und unter die Schiefer des Uebergangsgebirges zieht, von dem es überdeckt wird. Ein Durchschnitt, den man über das Dorf Puy de Serre machte, würde durchaus dieselbe Gestaltung zeigen, so daß also das Nicht-Vorhandensein der kielförmigen Biegung erwiesen wird: 1) durch die Abdachungen, welche sämmtlich nach Norden gehen, 2) weil die untern Puddingsteine, welche mehr als die Hälfte der Ablagerungen bilden, falls jenes kielförmige Streichen stattfände, nothwendig an der entgegengesetzten Grenze wiedererscheinen müßten, was nicht der Fall ist. Jetzt wird von denen, welche das Becken abbauen, angenommen, daß das ganze System der kohlenführenden Ablagerungen in Masse und nach einer Richtung gehoben ist.

Dieses Dasein eines einzigen Hanges, welcher aus einer Erhebung der Ablagerungen nach einer einzigen Richtung erfolgt ist, bildet keine isolirte Thatsache; man findet mehre Beispiele in der Description géologique de la France der Herren Dufrenoy und Elie de Beaumont angeführt, namentlich den westlichen Theil des kleinen Beckens von Segure in den Pyrenäen und den südlichen Theil des Beckens von Prades im Ardèche. Diesen Beispielen fügen wir noch den östlichen Theil des Beckens tertiärer Lignite in der Provence hinzu, welcher die Concessionen von Auriol und Bouilladise umfaßt; diese ganze Fläche ist in einer Ausdehnung von 3000 Metres unter einem Winkel von 35 bis

40 Graden gehoben und lehnt in dieser Lage gegen das neokomische Gebirge, welches das Becken einschließt.

Man muß sich daher wohl hüten, auf den kielförmigen Zustand zu schließen, bevor derselbe durch das Dasein entgegengesetzter Abdachungen und durch die Symmetrie der Ablagerungen, welche an den beiden einander gegenübergesetzten Säumen zu Tage gehen, bestätigt ist.

In den großen Becken, wie in dem der Loire, in der Höhe von Saint-Etienne, dem des nördlichen Frankreichs und Belgiens, denen von Brassac in Auvergne, von le Creuzot, von Blanzy ꝛc., kann man das kielförmige Streichen als in der Gesammtheit bestehend betrachten, doch ist die Regelmäßigkeit dieses Streichens vielfach durch Falten und Verwerfungen gestört. Wenn man Durchschnitte perpendiculär gegen die Ausdehnung des großen Beckens des Nordens in der Gegend von Valenciennes, zu Mons, zu Charleroy, zu Lüttich macht, so wird man finden, daß die vorherrschenden Abdachungen der Lager an der südlichen Grenze gegen Norden gehen, während die vorherrschenden Abdachungen an der entgegengesetzten nördlichen Gränze gegen Süden ziehen; allein diese Abdachungen werden zu wiederholten Malen durch Gegenhänge unterbrochen, welche ein zickzackartiges Streichen veranlassen, das für alle Partieen dieses weiten Beckens sehr charakteristisch ist. Bemerkenswerth ist der Umstand, daß die auf solche Weise in sich selbst zurückgebogenen Lager selten durch Verwerfungen unterbrochen sind. Ungeachtet der Menge von Kohlenlagern, deren Zahl 80 bis 100 beträgt, hat man sie daher auf beträchtliche Ausdehnungen wieder erkennen, numeriren und benennen können, so daß es an den Hauptpunkten der Ausbeutung möglich gewesen ist, genau die Reihe nach der Ordnung der Aufeinanderfolge festzustellen.

Indem man alle diese Documente zusammenhielt, hat man Durchschnitte aufgestellt, welche auf eine wahrscheinliche Art die Störungen des Bodens darstellen und zeigen, daß das gesammte Gebirge auf eine so gewaltige Weise znsammengedrückt ist, daß die Breite der Flächen dadurch auf die Hälfte reducirt wurde. Wenn man z. B. die Querdurchschnitte des Beckens, welche in der Höhe von Charleroy von Herrn Bidault aufgenommen sind, genau betrachtet, so erkennt man, daß seine Breite gegenwärtig 6620 Meter beträgt, während seine untern Lagen eine wirkliche Länge von 11,640 Metern haben. Diese Zusammendrückung um fast die Hälfte hat 43 verschiedene Neigungen und 22 unterschiedene Falten veranlaßt.

Bei Mons ist das Streichen einfacher, als bei Charleroy, weil der Druck weniger stark gewesen ist. So ist der von den Lagern von Mons eingenommene Raum auf 11,000 Meter zurückgeführt, welches die gegenwärtige Breite des Beckens ist, während die Entwickelung der

Taf. XI.

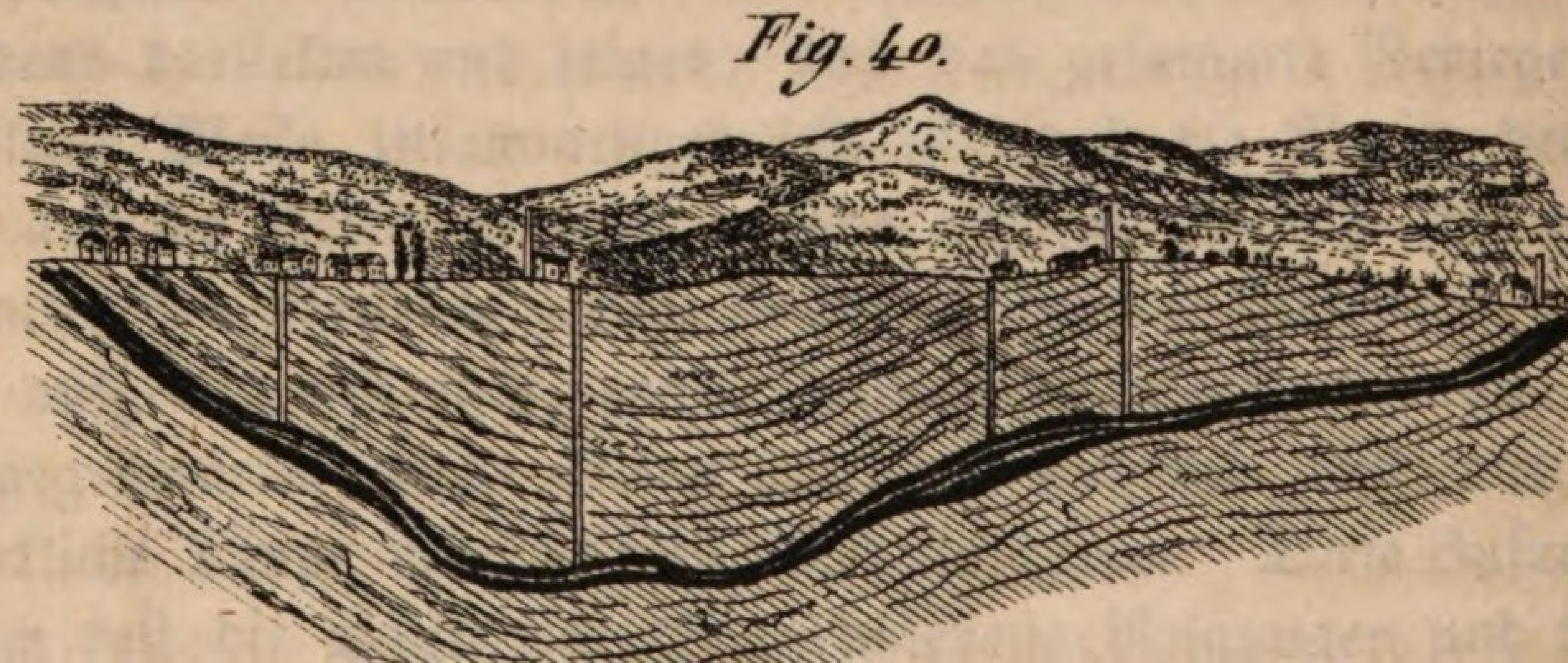
Fig. 38.



Fig. 39.

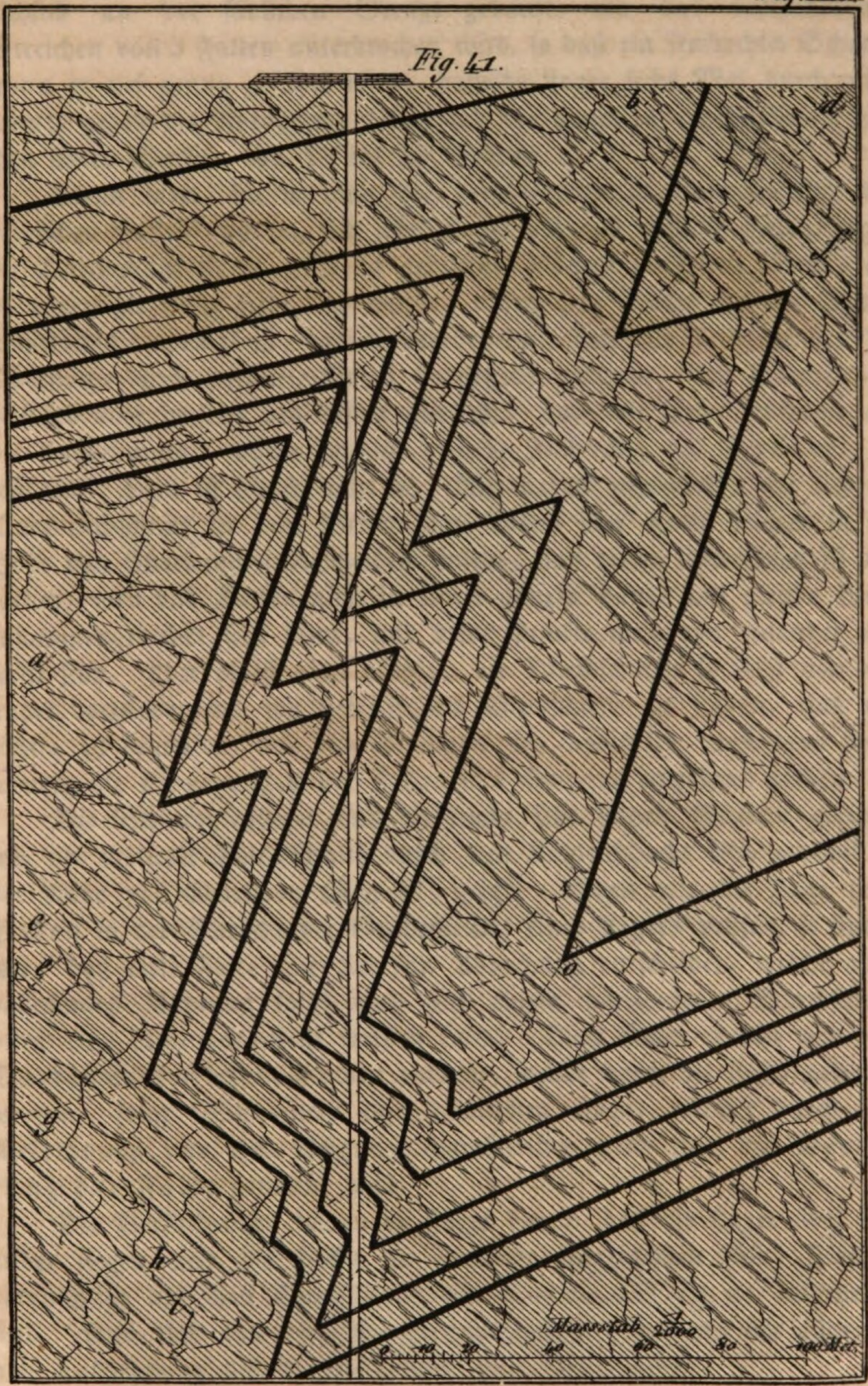


Fig. 40.



Taf. XII.

Fig. 41.



untern Lager 14,000 Meter betragen mußte. Die Falten sind hauptsächlich an der südlichen Grenze gehäuft, wo das vorherrschende Streichen von 5 Falten unterbrochen wird, so daß ein senkrechter Schacht, wenn er tief genug geführt wird, dasselbe Lager sechs Mal durchteufen kann; gegen die Nordgrenze heben sich die Lager in regelmäßigen Flächen unter Winkeln von 15 bis 20 Graden.

Wenn man, indem man die verschiedenen Querdurchschnitte des belgischen Beckens nimmt, sich jedes Lager als aus eben so vielen, gegen die Durchschnittsfläche senkrecht gehenden Flächen vorstellen könnte, als es angezeigte Züge giebt, so würde, indem jede Fläche mit der Durchschnittsfläche normal ist, daraus hervorgehen, daß alle Ausgehenden der Oberfläche durch parallele Linien dargestellt würden. Ein Durchschnitt, diesseits oder jenseits des ersten gemacht, und wie dieser senkrecht auf die Ausdehnung, würde folglich dieselbe Zeichnung des Streichens gewähren. Dem ist jedoch nicht so. Wir haben angemerkt, wie sich ein Querdurchschnitt in dem Becken von Mons von einem solchen in der Höhe von Charleroy unterscheiden würde, und dieser Unterschied ist natürlich, weil das Becken nicht in seiner ganzen Länge auf gleiche Weise zusammengedrückt sein kann, und beide Punkte weit von einander entfernt sind. Aber es ist nicht nöthig, die Durchschnitte so weit von einander vorzunehmen, um beträchtliche Unterschiede zu finden, und um richtig zu begreifen, wie das Streichen sich modificirt, muß man nothwendig die Bewegungen der Falten in's Einzelne eingehend prüfen.

Die Steinkohlenlager sind oft unter sehr spitzen Winkeln gefaltet, wie der verticale Durchschnitt durch den Kohlenschacht Bon accueil in der Nähe von Charleroy (Fig. 41) zeigt. Wenn wir die Falte (den H a k e n in der Sprache der Grubenleute) eines Lagers prüfen, so finden wir, daß diese Falte eine Art von Abdachung entscheidet, welche einer bestimmten Richtung folgt und auf einem horizontalen Durchschnitt durch eine Linie dargestellt werden kann. Diese Linie, welche aus dem Durchschnitt der beiden Flächen entsteht, welche durch die Falte getrennt werden, folgt selbst einem eigenthümlichen Zuge, welcher durch ihre Ausdehnung und ihre Neigung charakterisirt wird und die V e r s i n k u n g d e r F a l t e genannt wird.

Die Versinkungen bilden in Folge davon, daß die Lager über einander liegen und die Haken in einander eingeschoben sind, Flächen, deren Züge auf dem Durchschnitt von Bon accueil Fig. 41 angegeben sind. Nun sind aber diese Versinkungsflächen weder mit der allgemeinen Ausdehnung des Beckens, noch unter sich parallel.

Da die Versinkungsflächen nicht parallel sind, so müssen sie endlich zusammentreffen und jede Kreuzung fällt mit der Unterdrückung einer Falte zusammen. Wenn man auf dem Durchschnitte der Lager von

Bon accueil die Lage einer Steinkohlenschicht oberhalb oder unterhalb der angegebenen Lager suchen wollte, so würden die Züge der Versinkungs-Flächen erlauben, das wahrscheinliche Streichen desselben zu entdecken. So zeigen die Versinkungszüge ab, cd, ef, da sie fast parallel mit einander sind, ein gleichartiges Streichen der über oder unter einander liegenden Lager an, aber die Linie ef wird bald die Linie go kreuzen, und sobald die Verbindung stattgefunden haben wird, werden die geraden Stockwerke verschwinden. Eben so werden, da die Linie og die Linie ok in o treffen muß, die geraden Stockwerke von den untern Flächen nur noch durch eine einfache Falte getrennt werden.

In einem Becken von beträchtlicher Breite sind die Falten gewöhnlich sehr vervielfacht; dieselben Lager können so mehre Male an die Oberfläche geführt werden, und das Streichen wird dann durch die Nebeneinanderstellung einer Reihe kielförmiger Falten, welche durch sattelförmige Falten mit einander verbunden sind, charakterisirt werden. In der ganzen Breite des Beckens von Charleroy ist ein und dasselbe Lager auf solche Weise sieben Mal zu Tage ausgeführt, so daß es in Folge der Durchschneidung seiner Fläche durch die Oberfläche des Bodens, sechszehn unterschiedene Ausgehende bildet.

Da die Versinkungen der Falten gewöhnlich geneigt sind, so bilden die Haken auf dem horizontalen Plan Zeichnungen in Gestalt von V und N, denen analog, welche die vertikalen Durchschnitte zeigen.

Die Neigung einer Versinkung steigt nur bis zu einer gewissen Tiefe hinab, wo sie gewöhnlich durch eine Hebung in entgegengesetzter Richtung aufgehalten wird. Es geht daraus hervor, daß ein Lager gewöhnlich in der Richtung seiner Ausdehnung eben sowohl gefaltet ist, wie in der quer hindurchgehenden Richtung. Wenn man zum Beispiel in dem Becken des nördlichen Frankreichs und Belgiens vertikale Durchschnitte von Ost nach West macht, das heißt parallel mit der Ausdehnung, so erhält man eben sowohl Falten, die sich an einander schließen, wie bei einem Durchschnitte von Nord nach Süd. Nur der Unterschied findet statt, daß die mit der Ausdehnung parallel gemachten Durchschnitte weit offenere Winkel zeigen, als die Querdurchschnitte, ein Beweis, daß der in dieser Richtung auf das Becken ausgeübte Druck weit weniger stark gewesen ist, als der, welcher in der entgegengesetzten Richtung eingewirkt hat.

Sobald man hinreichende Vorlagen gesammelt hat, um die Richtung und Neigung der Versinkungen der Hauptfalten entwerfen zu können, so ist es leicht, auch das wahrscheinliche Streichen der Lager eines Beckens zu entwerfen. Es giebt in der That ein stetes Verhältniß zwischen den Versinkungs-Linien und denen, welche das mittlere Streichen der Lager bezeichnen; man wird das erkennen, wenn man Fig. 42 (hori-

zontale Projection und vertikaler Durchschnitt einer doppelten Falte in dem Becken von Brassac) betrachtet. Das Bündel von Lagern, welches durch diese Figur in horizontalen und vertikalen Durchschnitten dargestellt wird, ist auf solche Weise gefaltet, daß die Züge der Kohlenlager die Form von riesigen N annehmen. Eine solche Form ist sehr häufig, und zwar nicht nur bei dem Streichen sehr zusammengedrückter Ablagerungen, wie die in Belgien und im nördlichen Frankreich, sondern auch in den Mulden des mittlern Frankreichs, so oft die Lager auf solche Art gefaltet sind, daß sie nach einander folgende und in einander eingreifende Kiele bilden. So sind die Lager von Anzin wegen der Bestimmtheit ihrer regelmäßigen N-förmigen Faltung oft als classisches Beispiel angeführt (Explication de la carte géologique de la France, par MM. *Dufrenoy* et *Elie de Beaumont*, tome I.); aber, abgesehen von dieser Genauigkeit der Haken, welche sich in den Falten der Lager des mittlern Frankreichs nicht wiederfindet, können wir Fig. 42 als Darstellung des Streichens der Lager in dem Becken von Brassac, in der Höhe von Megecoste und Grosménil betrachten.

An der Oberfläche werden die Ausdehnungen dieser Lager durch drei verschiedene Linien bezeichnet; diese haben 2 bis 4 Kilometer Länge und bilden, indem sie sich treffen, riesige N. Man hatte anfangs diese Ausgehenden als zu verschiedenen Lagern gehörig betrachtet; aber die Untersuchung hat dargethan, daß dieser dem Anscheine nach so zusammengesetzte Zustand nur aus zwei Falten besteht, einer sattelförmigen, IE, Falte von Grosménil genannt, und einer kielförmigen, SO, Falte von Megecoste genannt.

Der vertikale, nach der Linie AB gemachte Durchschnitt bestimmt genau die Bedingungen jener beiden Falten. So hängen in der horizontalen Falte von Megecoste die Neigungen der Lager eine gegen die andere, indem sie ein V bilden, dessen Schenkel sich unter dem Winkel von 35 Graden neigen; die Hängenden der Falten von Grosménil sind entgegengesetzt, das heißt: diese Falte ist in Sattelform und die Neigungen bilden ein Λ, welches, neben die Falte von Megecoste gestellt, eine doppelte N-förmige Falte bildet, sowohl im Durchschnitt, wie in der Fläche.

Es giebt also zwei Versinkungs-Linien in jedem Lager, welches an dieser doppelten Faltung Theil nimmt. Diese beiden Linien sind geneigt, und deßhalb treffen sich die Ausgehenden auf dem Plan, so daß sie die Reihen in einander geschachtelter N hervorbringen. Die Züge der Versinkungs-Linien auf dem horizontalen Plan sind durch die Linien EI, OS bezeichnet, und auf dem vertikalen Plan durch die Linien E′I′, O′S′. Man sieht, daß die beiden Versinkungsflächen vertikal sind; in andern Fäl-

len können sie geneigt sein und die Falten sind dann schräg, wie Fig. 41 und Fig. 44.

Prüfen wir jetzt die Versinkungs-Linien. Verbindet man die Punkte E, H, I der horizontalen Projection mit den Punkten E', H', I' des vertikalen Durchschnittes, den man sich an seinem Platze zu denken hat, das heißt in einer senkrechten Lage gegen den Plan, so erhält man parallele Linien, welche nichts Anderes sind, als die Versinkungslinien der Falte von Grosménil. Verbindet man eben so den Punkt O des Planes mit dem Punkte O' des Durchschnittes, P mit P', S mit S', so bestimmt man dadurch die Versinkungslinien der Falte von Megecoste. Man sieht daraus, daß man den Plan entwerfen kann, wenn der vertikale Durchschnitt gegeben ist und man die Richtung und Neigung der Versinkungslinien kennt; und umgekehrt, wenn der Plan gegeben ist und man die Richtung und Neigung der Versinkungslinien kennt, so kann man den vertikalen Durchschnitt entwerfen.

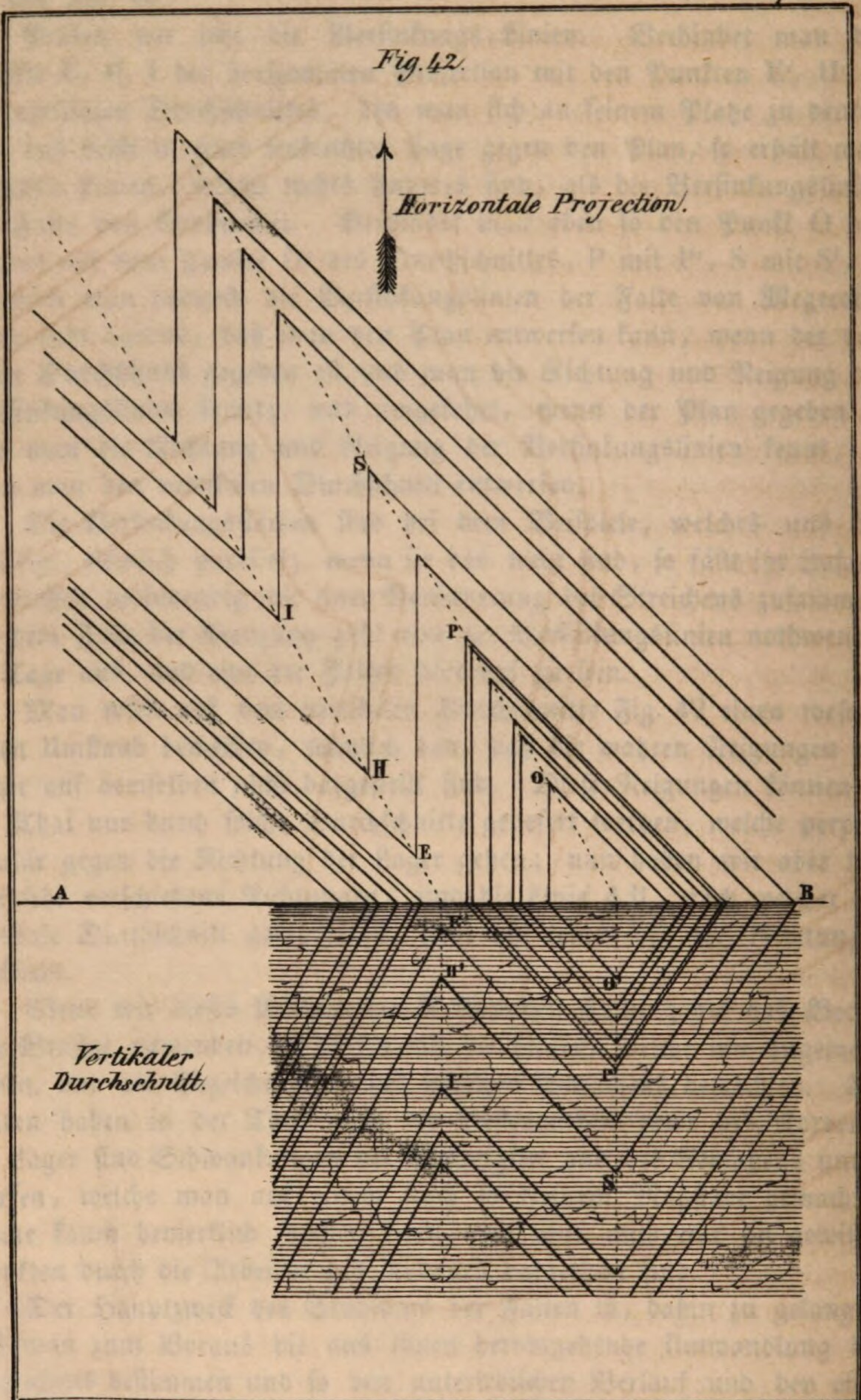
Die Versinkungsflächen sind bei dem Beispiele, welches uns beschäftigt, ziemlich parallel; wenn sie das nicht sind, so fällt ihr Zusammentreffen nothwendig mit einer Veränderung des Streichens zusammen. In dem Falle der Kreuzung geht eine der Versinkungslinien nothwendig zu Tage aus, und eine der Falten hört auf zu sein.

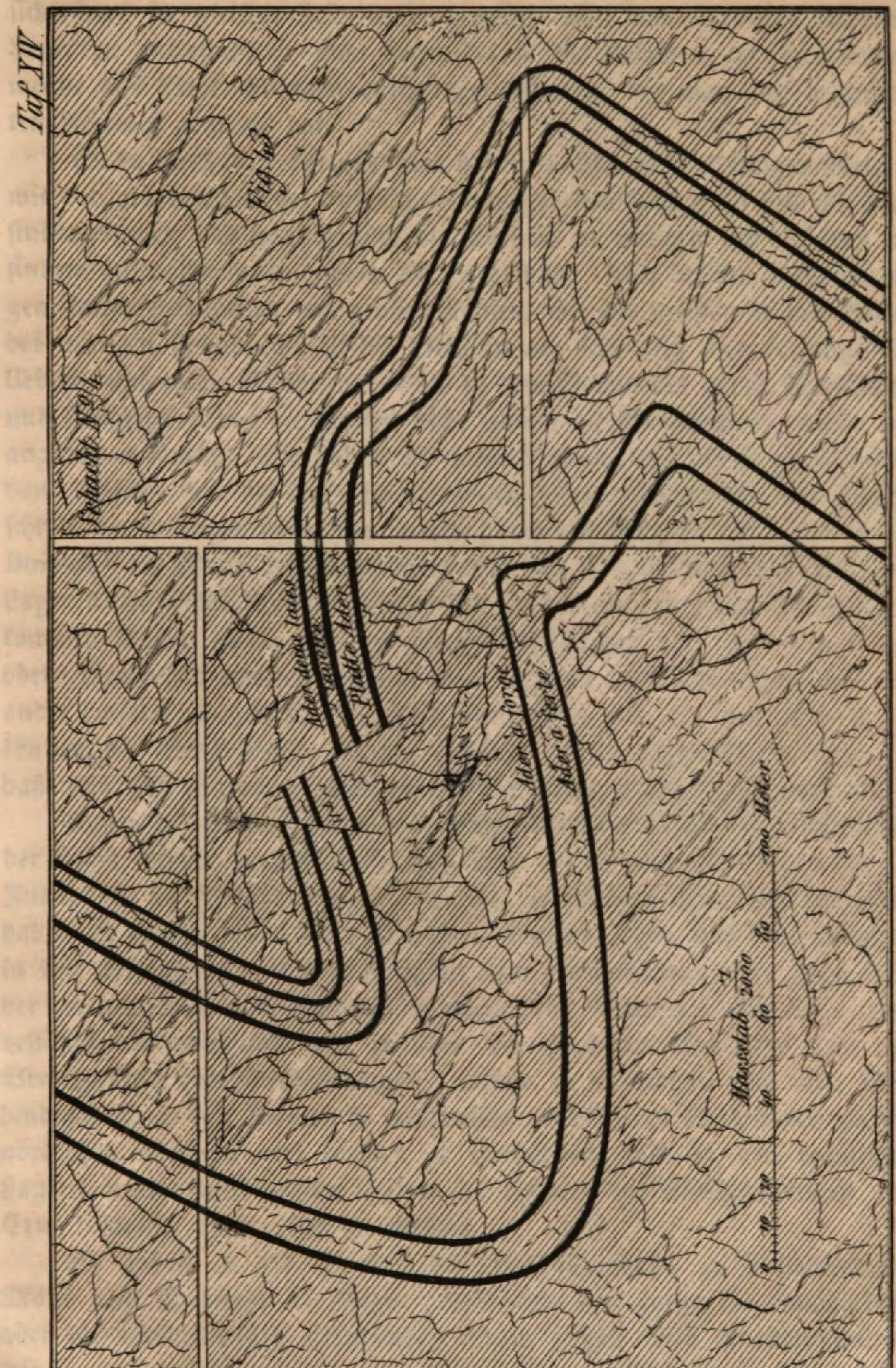
Man wird auf dem vertikalen Durchschnitte Fig. 42 einen wesentlichen Umstand bemerken, nämlich den, daß die wahren Neigungen der Lager auf demselben nicht dargestellt sind. Diese Neigungen können in der That nur durch solche Durchschnitte geliefert werden, welche perpendikulär gegen die Richtung der Lager gehen; nun haben wir aber hier drei sehr verschiedene Richtungen, und die Linie AB, nach welcher der vertikale Durchschnitt gemacht ist, steht auf keiner der drei Richtungen senkrecht.

Wenn wir dieses Beispiel der N-förmigen Faltung auf das Becken von Brassac anwenden, so dürfen wir die Linien, welche wir angemerkt haben, nur als Bezeichnungen des mittlern Streichens betrachten. Die Falten haben in der That nicht die Bestimmtheit derer des Nordens; die Lager sind Schwankungen der Mächtigkeit und des Streichens unterworfen, welche man auf einem nach so kleinem Maßstabe gemachten Plane kaum bemerklich machen kann, die aber auch nur an gewissen Punkten durch die Arbeiten des Abbaues dargethan sind.

Der Hauptzweck des Studiums der Falten ist, dahin zu gelangen, daß man zum Voraus die aus ihnen hervorgehende Umwandlung des Streichens bestimmen und so den unterirdischen Verlauf und den oberflächlichen Abriß eines Lagers voraussehen kann. Die Haupt-Elemente, welche man in Bezug auf eine jede Falte kennen lernen muß, sind: 1) die Richtung und Neigung des Plans der Versinkungen; 2) die Neigung

Taf. XIII.


Fig. 42.
Horizontale Projection.
Vertikaler Durchschnitt.
A
B
S
I
P
H
O
E



Taf. XIV
Fig. 43
Schacht N°4
Platte Ader
Ader à Perle
Maasstab 1/2000
0 10 20 40 60 80 100 Meter



der Versinkungslinie. Um diese Elemente zu bestimmen, ist es am sichersten, zu gleicher Zeit mehre ziemlich weit von einander entfernte Lager zu untersuchen; man vermeidet so die Ursachen zu Irrthümern, welche aus Beobachtungen entspringen können, die man auf beschränkten Räumen gemacht hat.

Wenn die Falten kurze Radien haben, z. B. nur von einigen Metern, wie der größte Theil der auf Fig. 41 angegebenen Falten, so sind die Versinkungslinien und folglich auch die Ebenen, in welchen sich dieselben befinden, auf vollkommen genaue Art dargethan. Aber bei den wellenförmigen Falten und denen mit großen Radien, wie die meisten in den Becken des mittlern Frankreichs ist die Bestimmung schwierig und verlangt viel Uebung und locale Erfahrung. Auch in dem Becken des nördl. Frankreichs und Belgiens haben die Falten nicht immer die Genauigkeit, welche wir angedeutet haben. Sie haben oft große Radien, und die Ungewißheit ist dann dieselbe, wie bei den wellenförmigen Falten. Wenn wir den Durchschnitt der 5 Lager betrachten, welche durch den Schacht Nr. 4 „du grand Buisson" bei Mons durchteuft werden (s. Fig. 43), so sehen wir, daß diese Lager unter großen Radien gefaltet sind, so daß man in große Verlegenheit kommen würde, wollte man die Versinkungsflächen nach zwei Lagern des obern Bündels entwerfen; nimmt man dagegen zwei hinreichend von einander entfernte Lager, wie die Ader deux laies und die Ader à ferté, so können die Versinkungs-Ebenen ziemlich genau festgestellt werden, so daß man das Streichen eines obern oder untern Lagers bestimmen kann.

Außer der Rolle, welche die Falten bei dem allgemeinen Streichen der Lager spielen, gewähren sie auch noch als einzelne Störungen einiges Interesse; die Veränderungen, welche sie in dem Streichen bewirken, haben sie in der That nicht entwickeln können, ohne daß Unordnungen in den Bedingungen der Mächtigkeit und der Schichtung der Lager und der sie begleitenden Gangarten hervorgerufen wurden. Es findet eine beständige Verbindung statt zwischen der Lage der Schichten und den Verengungen oder Auftreibungen, welche sie erdulden, und diese Verbindung ist in den kleinen, so regelmäßig geschichteten Lagern des großen nördlichen Beckens viel leichter zu constatiren, als in den mächtigen Lagern, welche uns gedient haben, die Formen der Einschnürungen und Erweiterungen anschaulich zu machen.

So haben in den Flächen des Hauptstreichens zu Valenciennes, Mons und Charleroy die Lager gewöhnlich ihre ganze Regelmäßigkeit; aber die unregelmäßig streichenden Lager zeigen viele Ausbauchungen, wie sie andererseits gehörig unterbrochen sind. Auch ist die Steinkohle in den unregelmäßig streichenden Lagern mehr zerbrochen, besonders in den verzerrten Falten, wie wir deren Fig. 41 sehen. In den Haken sind die Lager fast immer aufgetrieben.

Waren die Gebirgsarten schon vollkommen fest, als sie dergleichen Verschiebungen erlitten? Wir könnten daran zweifeln, weil diejenigen, die man in den Haken mit sehr kurzem Radius findet, mit einer solchen Leichtigkeit gebogen sind, daß sogar die abgeschlagenen Bruchstücke merklich gebogene Schichtungslinien zeigen.

Der vertikale Durchschnitt der Ricamarie (Fig. 29) hat uns bereits ein erstes Beispiel der Veränderungen geliefert, welche in der Mächtigkeit der Ablagerungen, die mit den Steinkohlenlagern wechseln, hervorgebracht sind; wir können demnach unter den Störungen, welche durch Hebungen und Seitendruck verursacht sind, auch die Veränderungen des Parallelismus der ursprünglich parallelen Lagerbündel aufführen. Diese Veränderung des Parallelismus besteht bei vielen rasch eingetretenen Hebungen, wie man deren in den Becken des mittlern Frankreichs findet; da aber in diesen Becken die Gesetze der Schichtung nicht so strenge beobachtet sind, wie in dem Kohlengebirge des Nordens, so würden noch stärkere Abweichungen nicht so entscheidend sein, wie die, auf welche wir uns stützen (Fig. 44).

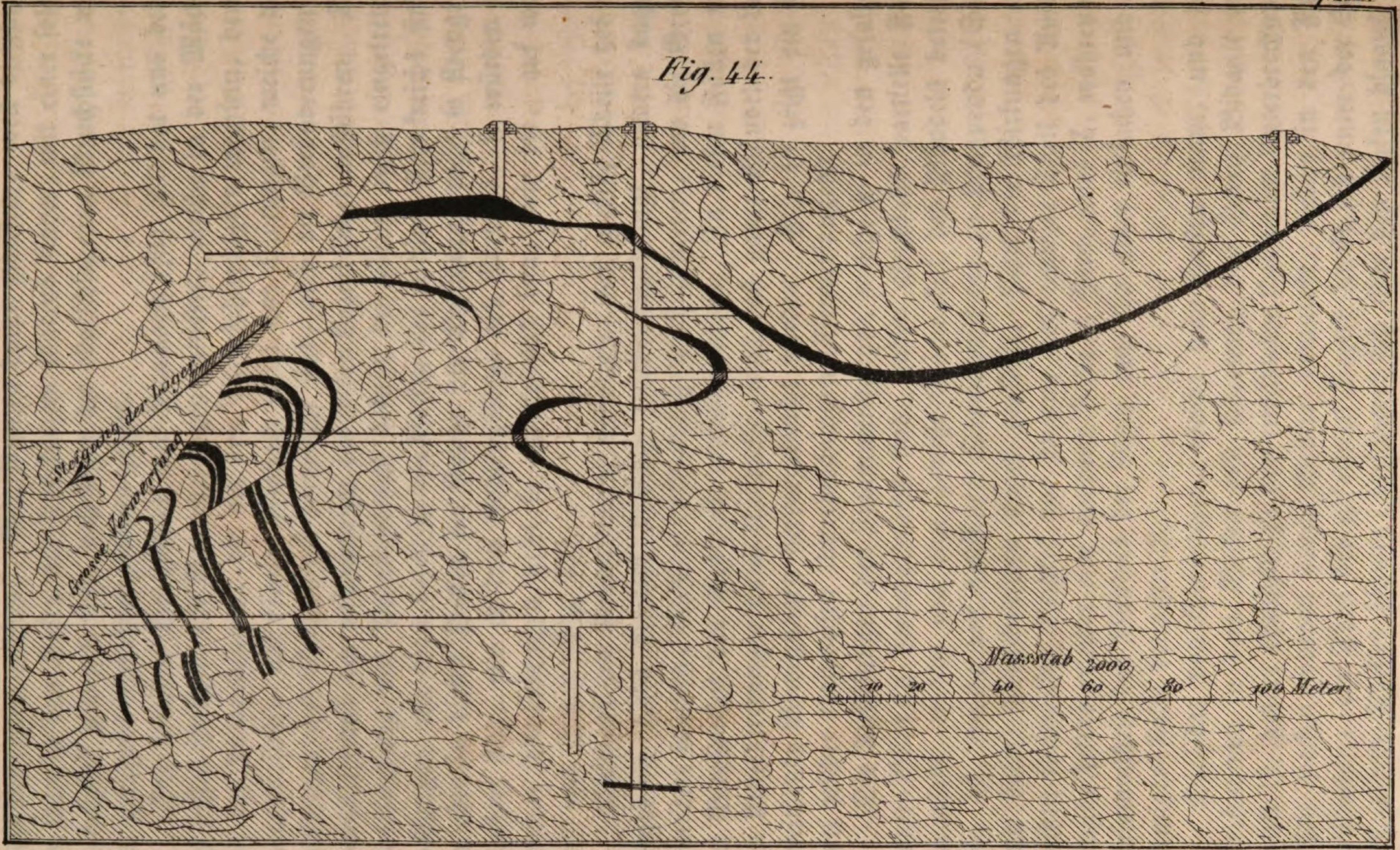
Während die Faltenbiegung verlangte, daß gewisse Theile des Gebirges in einen kleinern Umfang zusammengedrängt, andere dagegen erweitert wurden, mußten nothwendig Fälle eintreten, wo die Grenzen der Biegsamkeit des Gebirges erreicht wurden. In diesen Fällen mußten Unterbrechungen durch theilweise, nicht das ganze Bündel der Lager erreichende Bewegungen hervorgebracht werden. Fig. 43 zeigt ein Beispiel solcher theilweisen Unterbrechungen (Verwerfungen).

Die Auflösungen des Zusammenhanges, welche so in den gefalteten Lager-Bündeln hervorgebracht sind, haben gleichfalls partielle Falten veranlaßt, welche nur eine gewisse Mächtigkeit des Bündels betreffen. Fig. 44, welche den vertikalen Durchschnitt der zu Longpendu (Saône und Loire) ausgebeuteten Lager darstellt, führt die Wirkungen eines solchen theilweisen Druckes vor Augen; der centrale Theil des Ausbeutungs-Feldes erleidet eine doppelte Falte in Form eines Z, während die Gesammtheit des Bündels der Lager nur von einer einfachen und kielförmigen Falte betroffen ist.

Die Art von Störungen, welche man Hacken nennt, und deren Vorkommen in dem Becken von Charleroy von Herrn Bidault angemerkt ist, gehört ebenfalls zu den erwähnten theilweisen Unterbrechungen. Diese Hacken wurden durch Brüche veranlaßt, welche in den Falten entstanden; ein Theil des gefalteten Lagers streckt sich unter der Sohle des andern Theiles hinweg, verlängert sich über den Haken hinaus und giebt diesem die Form eines Y.

Die Kohlengrube James-Grube bei Stolberg (s. Fig. 45, die uns einen vertikalen Durchschnitt von einem Theile des Steinkohlenbeckens

Fig. 44.


Steigung der Lager
Grosse Verwerfung
Massstab $\frac{1}{2000}$
0 10 20 40 60 80 100 Meter

Taf. XVI.

Fig. 45.

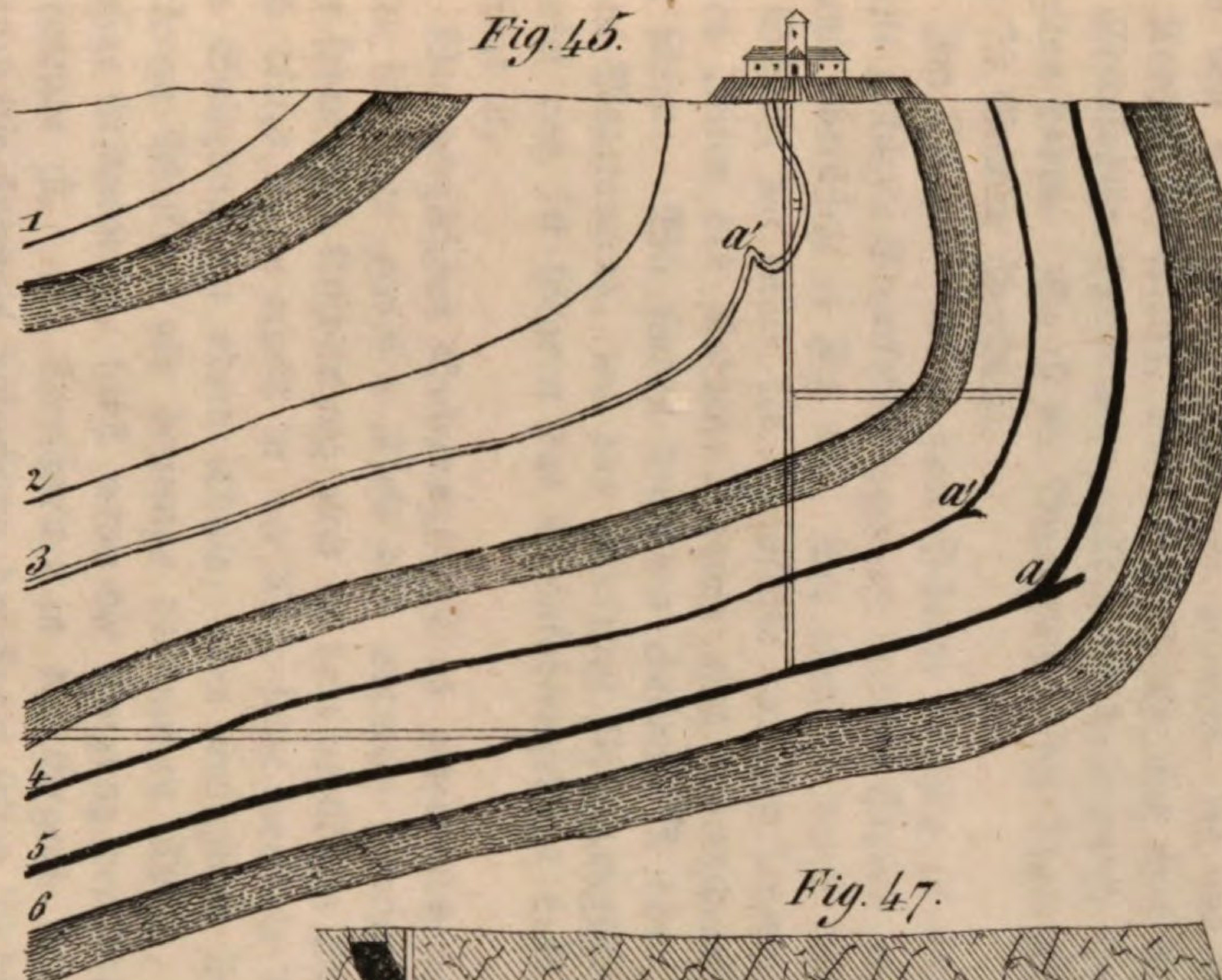


Fig. 46.

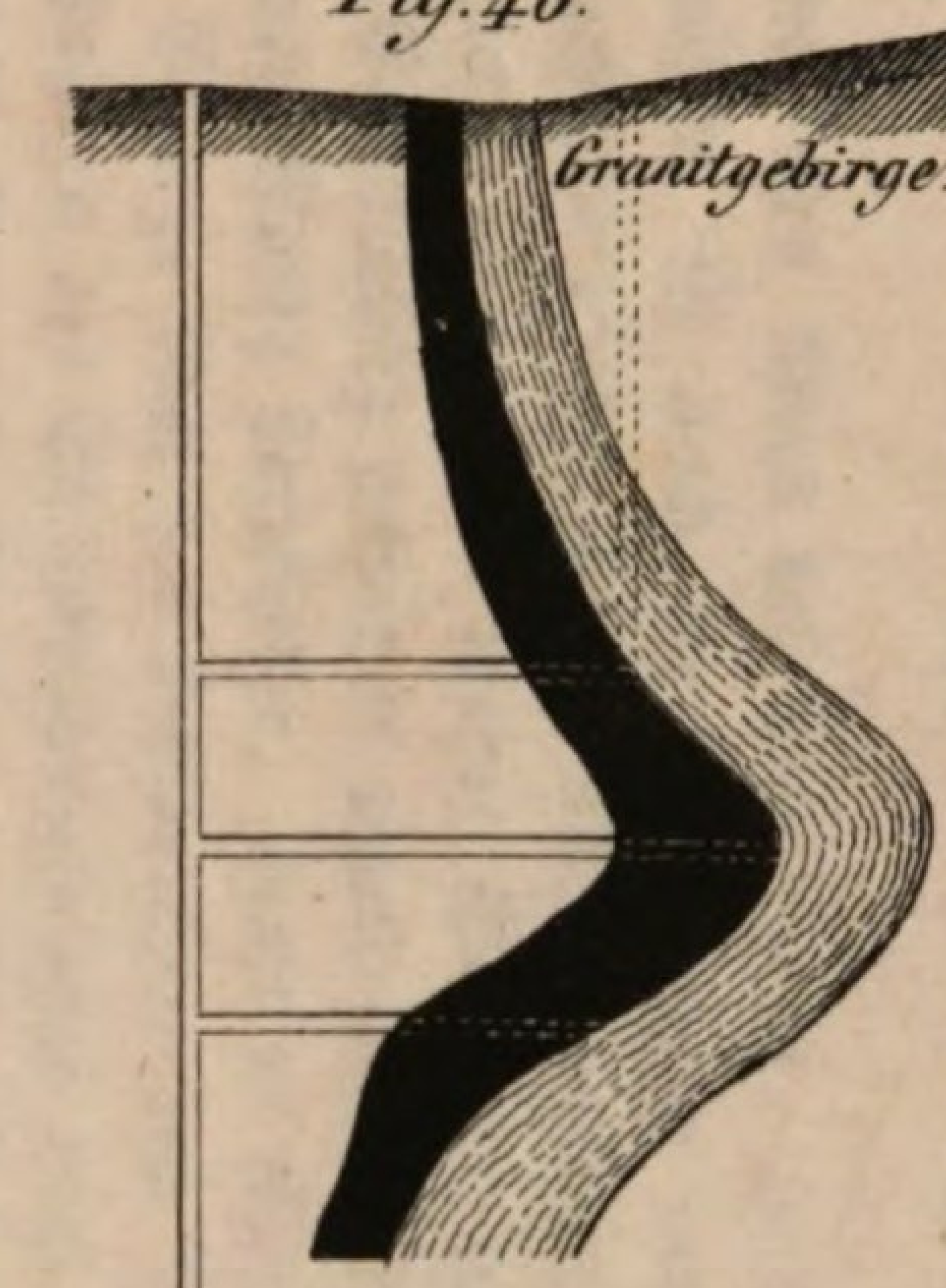
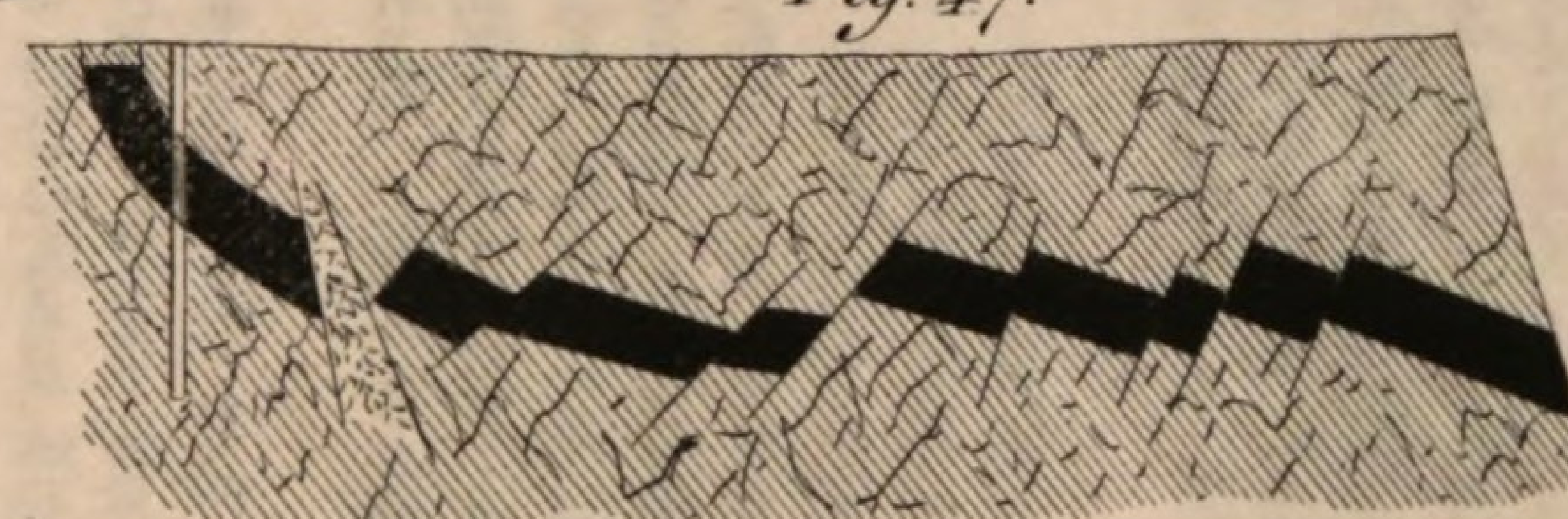


Fig. 47.



bei Stolberg im Reg.-Bez. Aachen zeigt), gewährt uns ein Beispiel dieser Erscheinung. Die untern Lager 4, 5 und 6 bilden bei a und a' Hacken; aber noch bemerklicher wird die Störung in dem Lager Nr. 3, wo sie ihre Natur ganz und gar verändert hat und nur noch eine doppelte Falte bildet.

Unter den anomalen Arten des Streichens, zu denen starke Falten Anlaß geben, müssen wir noch die Stürzungen der Lager erwähnen, bei denen das Dach zur Sohle wird, und umgekehrt. Die bereits gegebenen Durchschnitte zeigen uns mehre Beispiele von solchen Umstürzungen, aber die Erscheinung gewinnt einen neuen Charakter, wenn sie an der Grenze einer Mulde stattfindet, denn es scheint dann, als läge das eingrenzende Gebirge über den kohlenführenden Ablagerungen.

Ein solcher Zustand des Steinkohlengebirges zeigt sich an dem linken Ufer der Maas von Huy bis Chockier. Die Eingrenzung des Thales wird von einer steilen Hügelreihe gebildet, die aus den obern Bänken des Kohlenkalks besteht, und diese Bänke sind über die obern Schichten der Steinkohlen-Formation gestürzt, welche dadurch eine gleiche Neigung erhalten haben. So ist die Gesammtheit der Lager unter einem Winkel von 75 Graden überstürzt.

Im Creuzot, neben dem Schacht Manby ist das in seinem obern Theile gestürzte Steinkohlenlager an mehren Stellen von dem sehr nahen Granit überstürzt (s. Fig. 46). Ein senkrecht durch den Granit abgeteufter Schacht hat daher die Steinkohle erreichen können, was in den frühesten Zeiten des Kohlen-Abbaues eine außerordentliche Thatsache zu sein schien. Wir finden denselben Zustand in dem Becken des Gard, neben Malataverne, wo das schieferige Uebergangsgebirge unter einem Winkel von 70 Graden das Steinkohlengebirge deckt, über welche es gestürzt ist.

Bei dergleichen Stürzungen ist es gewöhnlich der Fall, daß eine Falte in einer gewissen Tiefe das normale Streichen wieder herstellt. Wir sehen diese Erscheinung auch an dem vertikalen Durchschnitt Fig. 46; auch dieses Lager erhält in der Tiefe seine normale Abdachung wieder. Die Stürzung der obern Theile, oder wenigstens ihre Hebung unter stärkerem Winkel, als derjenige der untern Theile, ist übrigens eine häufige Erscheinung, selbst wenn die Neigung der Abdachung keine sehr bedeutende ist. So überschreitet in der Gegend von le Monceau bei Blanzy die normale Abdachung der Lager selten 20 bis 25 Grad, aber die Theile, welche der Oberfläche am nächsten sind, fallen oft unter Winkeln von 45 bis 60 Graden und sind sogar bisweilen gebrochen und gestürzt.

Bei den heftigern Störungen, welche von den obern Theilen der Neigung erlitten sind, kommt es oft vor, daß die Steinkohlenlager so

sehr zerknittert und verschoben sind, daß sie nicht abgebaut werden können; das ist der Fall mit einem Theil der Hebungen im Süden des Beckens von Saint-Etienne; die Ausgehenden sind dort kaum sichtbar, und die Ausbeutung hat sich hauptsächlich nach der nördlichen Abdachung gewandt, welche mehr geregelt ist und deren Neigungen weniger stark sind.

Verwerfungen und Verwirrungen.

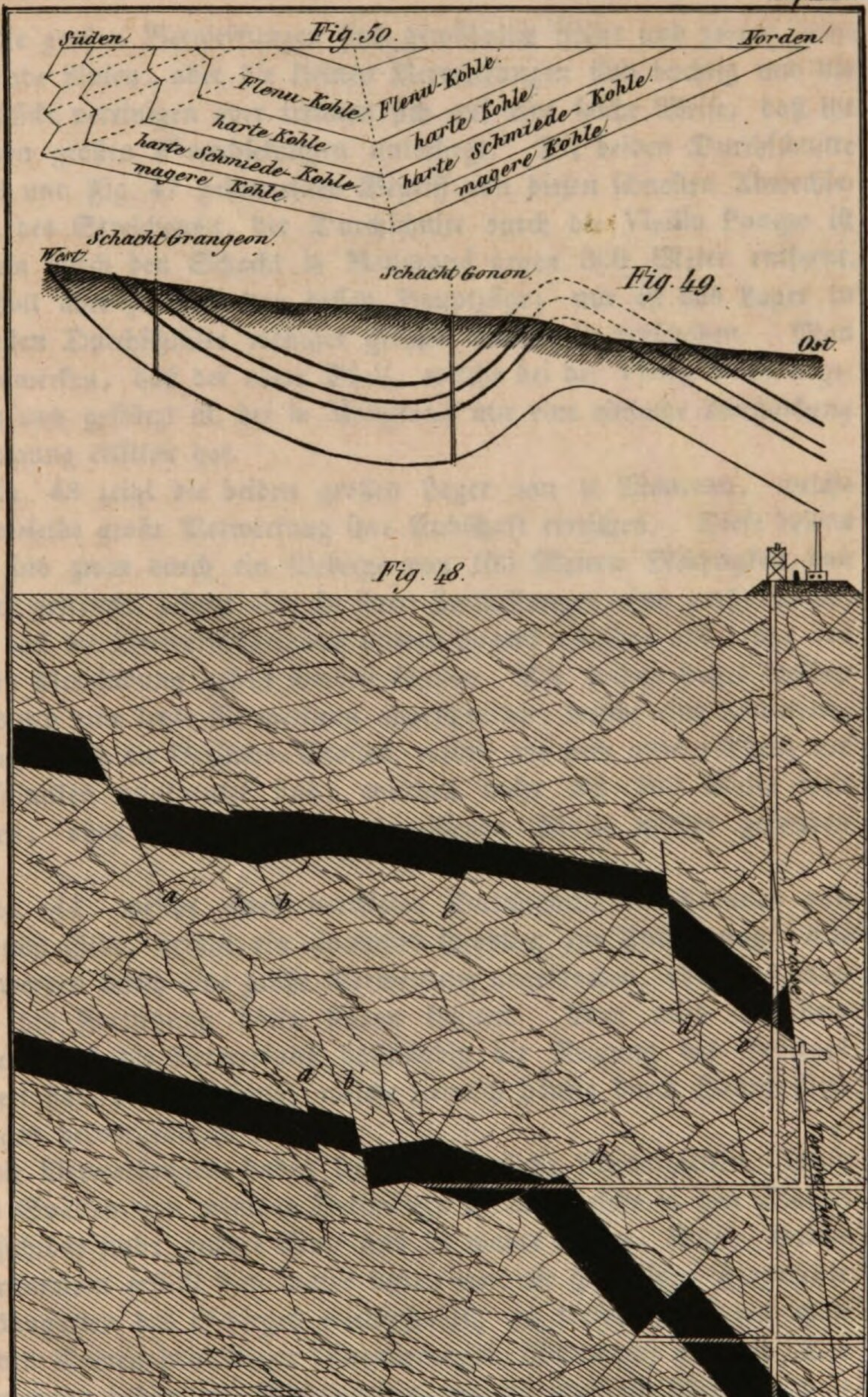
Die Verwerfungen spielen in den meisten Steinkohlen-Mulden eine eben so wichtige Rolle, wie die Falten. Man kann unterscheiden: 1) Haupt-Verwerfungen, welche von großen Revolutionen des Bodens entstanden sind, und 2) secundäre Verwerfungen, die weiter nichts, als an einzelnen Theilen vorgekommene Brüche sind.

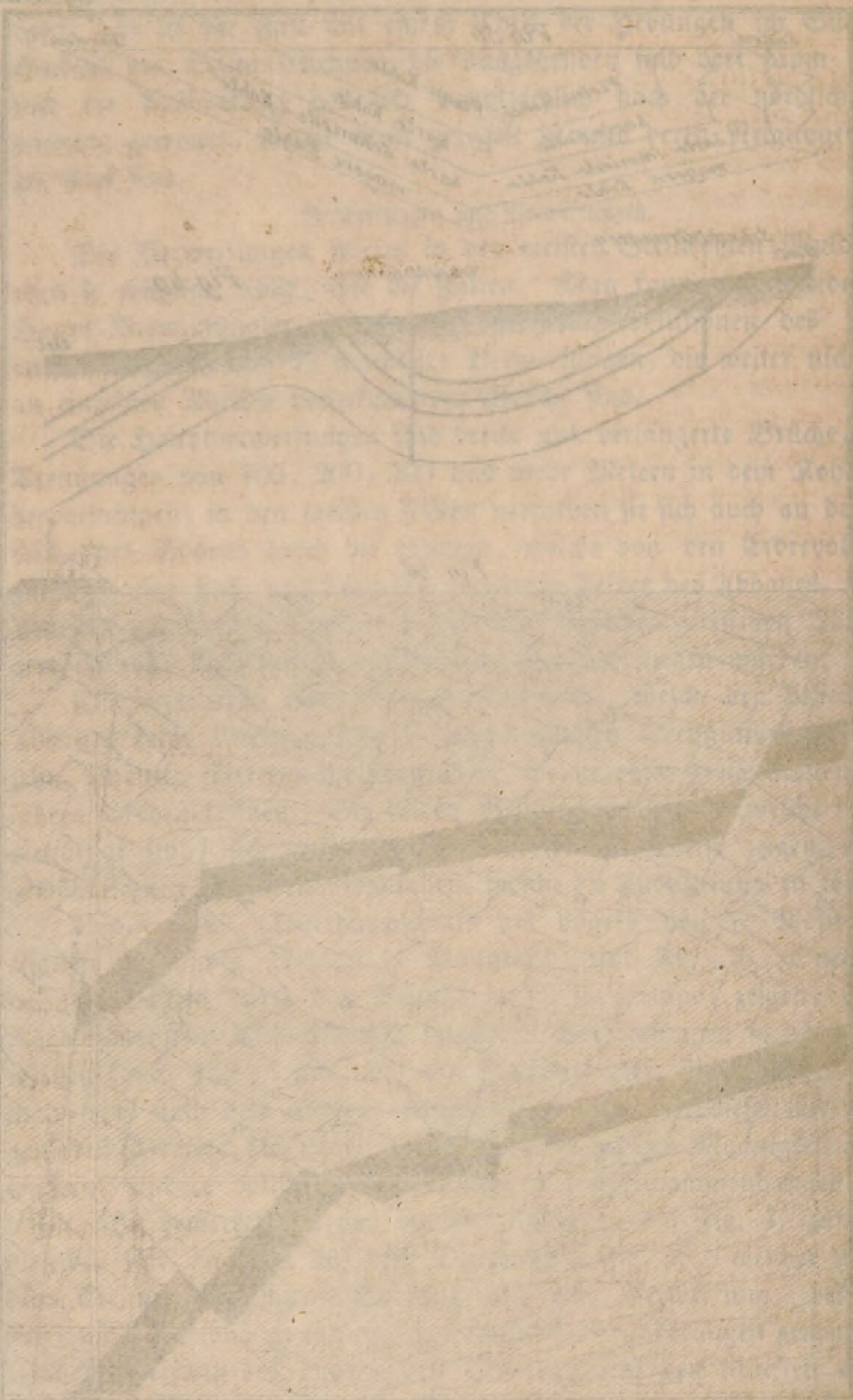
Die Hauptverwerfungen sind breite und verlängerte Brüche, welche Trennungen von 100, 200, 300 und mehr Metern in dem Kohlenlager hervorbringen; in den meisten Fällen verrathen sie sich auch an der Oberfläche des Bodens durch die Spuren, welche von den Erdrevolutionen zurückgelassen sind, und bedingen getrennte Felder des Abbaues, weil die Arbeiten zur Verbindung der beiden von einander gerissenen Theile alle gewöhnlichen Verhältnisse des Grubenbaues übersteigen würden.

Die secundären Verwerfungen sind solche, welche den Arbeiten des Abbaues keine Grenzen setzen; sie veranlassen Trennungen von fünf, zehn, zwanzig Metern, Zwischenräume, welche ohne große Kosten durchfahren werden können. Sie bilden Brüche im Kleinen, welche sehr vervielfältigt sind, sich auf eine ganz unerwartete Weise zeigen und die gewöhnlichsten Aufgaben veranlassen, welche die Ausbeutung zu lösen hat.

Die Fig. 47 (Querdurchschnitt des Lagers von le Monceau bei Blanzy durch den Schacht la Maugrand) und Fig. 36 (Durchschnitt desselben Lagers durch den Schacht la Vieille Pompe) zeigen, wie ein Kohlenlager von nach einander folgenden Verwerfungen so durchbrochen werden kann, daß es nur noch eine Reihe isolirter Stücke bildet, welche man, eins nach dem andern, aufsuchen muß. Unter diesen Verwerfungen treiben einige das Lager nicht aus seiner ganzen Mächtigkeit hinaus, während andere vollständige Trennungen des Zusammenhanges veranlassen. Zu bemerken ist, daß die Verwerfungen auf Fig. 47 zum Theil dieselben sind, wie die auf dem Durchschnitt Fig. 36, welcher vollständige Trennungen zeigt. So kann also eine Verwerfung, bei einem Verlaufe, der lang genug ist, beträchtliche Veränderungen zeigen. Die letzte Verwerfung des Lagers von Monceau setzt den Arbeiten ein Ziel und scheint also zu der Classe der Haupt-Verwerfungen zu gehören, welche eine Endschaft des Lagers bewirken, denn die unternommenen Nachsuchungen, um die Fortsetzung des Lagers wieder zu finden, sind lange vergebens gewesen; die Fortsetzung wurde erst wieder gefunden, als

Taf. XVII.


Fig. 50.
Süden.
Norden.
Flenu-Kohle.
Flenu-Kohle.
harte Kohle.
harte Kohle.
harte Schmiede-Kohle.
harte Schmiede-Kohle.
magere Kohle.
magere Kohle.
Schacht Grangeon.
West.
Schacht Gonon.
Fig. 49.
Ost.
Fig. 48.



man 40 Meter jenseits der Verwerfung einen neuen Schacht abgeteuft hatte.

Die großen Verwerfungen sind gewöhnlich isolirt und zeigen ziemlich gerade Linien, aber die kleinen Verwerfungen sind buchtig und die Trennstücke vereinigen oder trennen sich auf eine solche Weise, daß ihr Streichen großen Abwechselungen unterliegt. Die beiden Durchschnitte Fig. 36 und Fig. 47 geben einen Begriff von diesen schnellen Abwechselungen des Streichens; der Durchschnitt durch die Vieille Pompe ist von dem durch den Schacht la Maugrand gegen 300 Meter entfernt, wiederholt aber ziemlich treu dessen Hauptzüge; nur ist das Lager in dem ersten Durchschnitte weniger getheilt und mehr verschoben. Man wird bemerken, daß der obere Theil, welche bei der Vieille Pompe gebrochen und gestürzt ist, bei la Maugrand nur eine einfache Verstärkung der Neigung erlitten hat.

Fig. 48 zeigt die beiden großen Lager von le Monceau, welche durch dieselbe große Verwerfung ihre Endschaft erreichen. Diese beiden Lager sind zwar durch ein Gebirge von 100 Metern Mächtigkeit von einander getrennt, zeigen aber in ihren Zertheilungen eine große Analogie, so daß die Verwerfungen des untern Lagers offenbar mit denen des obern in Verbindung gesetzt werden können. Die beiden Lager werden dann durch eine letzte Verwerfung abgeschnitten, welche eine bedeutende sein muß, denn die Versuchs-Stollen, welche auf dem untern Theile des Durchschnittes angedeutet sind, wurden mehr als 100 Meter weit getrieben, ohne daß man die abgerissenen Theile wieder gefunden hätte.

Fig. 44, welche einen vertikalen Durchschnitt des Abbaues von Longpendu giebt, bringt ein ähnliches Problem zur Anschauung. Alle Lager werden durch eine große Verwerfung abgebrochen, ohne daß man bisher ihre Fortsetzung hätte finden können. Man wird außerdem bemerken, daß die Verwerfung vollständig die Neigung des Gebirges verändert hat, eine Wirkung, welche ziemlich häufig durch Haupt-Verwerfungen hervorgebracht wird.

Die Verwerfungen haben sehr veränderliche Mächtigkeiten. Bald sind es Spalten von wenigen Decimetern Breite, welche in den Stollen kaum sichtbar sind; andere Male sind es wahre Dykes, Klüfte, welche von Trümmern erfüllt sind, unter denen man die gemischten Fragmente aller Gangarten des Gebirges wiederfindet; in diesem Falle hat man ihnen den Namen brouillages (Verwirrungen, Wirrwarr) gegeben. Die Verwirrungen haben oft Mächtigkeiten von 10 und 20 Metern; man führt sogar deren von 70 Metern an.

Da die Verwerfungen Flächen der Unterbrechung sind, so werden sie durch ihre Richtung und Neigung charakterisirt; sie müssen außerdem

in Beziehung der Lage ihrer Ebene gegen die Schichtungsebene des Gebirges studirt werden.

Die angegebenen Figuren zeigen Verwerfungen, welche parallel mit der Schichtung des Lagers von le Monceau gehen, und die Durchschnitts-Ebene steht senkrecht auf der Ebene der Verwerfungen und auf der Richtung der Lager. Solche Durchschnitte erlauben die Wichtigkeit der Verwerfung in Beziehung ihrer Mächtigkeit und der Trennung, welche sie veranlaßt, zu würdigen; um aber die Bedingungen der Richtung und Ausdehnung zu würdigen, muß man zu einer horizontalen Projection greifen.

Ein Schacht, welcher zur Aufsuchung eines Lagers abgeteuft wird, kann also zufällig durch eine Verwerfungsebene gehen und die Ebene des Steinkohlenlagers durchfahren, ohne dasselbe zu finden; um eine solche Unannehmlichkeit zu vermeiden, ist es wesentlich, die Schichtung des durchfahrenen Gebirges mit der kleinlichsten Genauigkeit zu untersuchen, um zu erkennen, ob man in einer Verwerfungsebene arbeitet. Diese Prüfung des Gebirges muß während des Abteufens geschehen, wenn die ungeheuern Gangarten noch frisch und neu sind, denn binnen wenigen Monaten maskiren die an den Wänden niederseikernden Wasser und der Einfluß der feuchten Luft die Schichtungslinien und das äußere Aussehen so sehr, daß es sehr schwierig wird, irgend einen gewissen Schluß zu fassen.

Sobald eine Verwerfung durch einen Versuchsschacht angebrochen ist, kommt es darauf an, die Richtung und die Neigung derselben zu bestimmen, um zu sehen, welche Arbeiten nöthig sind, um den abgetrennten Theil des Kohlenlagers zu finden.

Die Verwerfungen können perpendikulär oder parallel mit der Richtung der Lager gehen, oder auch schräg zwischen der Richtung und Neigung. Die Karte des Territoriums von Ricamarie bei Saint-Etienne, auf welcher die Ausgehenden von zweiundzwanzig Kohlenlagern angegeben sind, zeigt mehre Verwerfungen an, welche unter verschiedenen Winkeln die Richtung des Schichtungsplanes durchbrechen. Eine dieser Verwerfungen, faille des Maures genannt, wirft die Lager um mehr als zweihundert und funfzig Meter horizontal zur Seite.

Die Kreuzung von drei oder vier Verwerfungen in einem und demselben Kohlenlager isolirt nothwendig ein Massiv; und wenn die Verwerfungen bedeutend sind, so wird dieses Massiv ein getrenntes Feld des Abbaues bilden. So kannte man, bevor die Herren Harmet und Siraudin das Lager von le Monceau vollständig beschrieben hatten, dort nur isolirte Massivs, welche man als Anhäufungen betrachtete.

Die Verwerfungen sind in manchen Regionen einiger Becken so häufig, daß man die Züge, welche sie machen, mit den Spalten eines

zerbrochenen Spiegels verglichen hat. Indeß beschränken sich diese Verwerfungen im Allgemeinen auf eine kleine Anzahl vorherrschender Richtungen, so daß sie mehre unterschiedene Systeme bilden. So zeigen die Figuren 36 und 47 eine Reihe paralleler Verwerfungen, welche sämmtlich das Lager von le Monceau in gleicher Richtung brechen und zurückwerfen. Ein Querdurchschnitt durch die Central-Partie des Beckens der Loire zeigt, daß die Haupt-Verwerfungen demselben Gesetze des Parallelismus folgen.

Wenn die Verwerfungen beträchtliche Zurückwerfungen veranlassen, so wird es sehr schwierig, die Aufeinanderfolge der Lager zu verfolgen. So geht das große Lager von Meons, welches durch die Koaks, die es liefert, berühmt ist, bei l'Etang zu Tage aus und dacht unter einem Winkel von 20 Graden ab, bis es durch eine große Verwerfung unterbrochen wird; nach genauer Prüfung der Lager in den benachbarten Concessionen ist es sehr wahrscheinlich, daß das große Lager von Monteil nichts Anderes ist, als das Lager von Meons, welches durch eine Zurückwerfung von mehr als 300 Metern wieder an die Oberfläche gebracht wird.

Indem die Verwerfungen ein Lager zu Tage ausführen, können sie also nach einander folgende und parallele Ausgehende bewirken, so daß sie die Meinung veranlassen, es wäre eine Reihe von einander verschiedener und über einander liegender Lager vorhanden; da nun aber das Studium einer Mulde nothwendig mit dem der Ausgehenden beginnt, so kann man zu schweren Irrthümern veranlaßt werden, wenn man das Dasein von Verwerfungen nicht bestätigt hat. Daraus entstehen denn Probleme, welche nur durch die Arbeiten in der Tiefe gelös't werden können, und geologische Streitigkeiten, welche um so interessanter sind, als dereinst jene Arbeiten in der Tiefe über den Werth oder Unwerth der von einer oder der andern Seite ausgesprochenen Ansichten entscheiden werden.

Wenn ein Lager gebrochen und verworfen ist, so kann man in Ermangelung unterirdischer Arbeiten die Thatsache nur durch das aufmerksame Studium der Schichtung des Gebirges und seiner Zusammensetzung beweisen. Man vergleicht die Lager, welche man zu einander ziehen will, ihre Anzahl, die Ordnung ihrer Aufeinanderfolge, ihre mineralogische Construction, die Einzelheiten ihrer Structur unter einder. So giebt es in dem Becken der Loire ein Steinkohlenlager, welches auf eine weite Ausdehnung Charaktere von bemerkenswerther Beständigkeit hat: es ist das fünfte Lager des Systems von le Treuil bei Saint-Etienne. Dieses Lager liefert den Typus der Schmiedekohlen; es ist das einzige des Beckens, dessen Asche beständig roth ist; seine mittlere Mächtigkeit beträgt 1,60 Meter, und etwa 0,50 Meter

vom Dache zeigt es einen sehr regelmäßigen Nerv. Ueber dem Lager ist ein falsches Dach, das heißt ein Dach, welches aus einer zerbrechlichen Bank von Schieferthon besteht und das man bei der Ausbeutung abhaut, um Ausfüllung zu erhalten; über diesem Dache folgt ein festes Dach, welches von einer Bank quarzigen Sandsteins gebildet wird, der hart und mächtig ist und oft als Baustein verwandt wird. Die Gesammtheit dieser Charaktere liefert Merkmale, deren sich die Ingenieure mit großem Nutzen bei ihren Nachsuchungen bedient und die zur Feststellung der durch mächtige Verwerfungen getrennten Lager gedient haben.

Die Hauptverwerfungen, welche Verschiebungen von 100 und mehr Metern veranlaßt haben, lassen sich oft auf überraschende Weise an der oberflächlichen Gestaltung des Bodens erkennen. So verdanken in dem Becken der Loire fast alle Thäler, welche von schroff abgeschnittenen Höhen begrenzt sind, ihre Bildung den Verschiebungen. Ein Theil des Thales von Gier befindet sich in demselben Falle.

Die Hügel und Höhen des Beckens der Loire, welche durch das Kohlengebirge gebildet sind, zeigen häufig an ihren Abhängen die Ausgehenden von Kohlenlagern, welche in entgegengesetzter Neigung einfallen. Die Ausgehenden bilden dann an den Höhen entlang und um die Hügel Linien, welche dem gewöhnlichen Auge nicht sichtbar sind, die der Sachverständige aber erkennt und verfolgt. Oft kann man auf diese Weise durch die einfache Prüfung der Oberfläche bestätigen, daß die Thäler, welche die Höhen durchfurchen, die Lager gehoben oder niedergedrückt haben, das heißt, daß sie die Stellen der Verwerfungen bezeichnen.

Wenn ein Steinkohlenlager von einer Verwerfung unterbrochen wird, so findet nicht, wie bei den Abschneidungen der Fall ist, eine Ungewißheit hinsichtlich der Fortsetzung des Lagers statt; man erkennt unmittelbar, daß die Unterbrechung Folge einer Störung ist. Der Stollen, welcher der Richtung oder Neigung eines Steinkohlenlagers folgte, verliert dasselbe plötzlich und wird von einer Felswand aufgehalten, welche das Lager kurz abschneidet und oft Streifen trägt, wie die der Erzgang-Spalten. Andere Male verliert der Stollen die Kohle und und dringt in ein verworrenes, fragmentarisches Geschiebe ein, dessen Blöcke abgerundet sind, gereifte und abgeschliffene Oberflächen haben. Diese Steine, welche oft von der Steinkohle geschwärzt sind, mit welcher sie sich vermischt haben, sind die Trümmer der Sahlbänder der Spalte, Trümmer, die bunt durch einander gemengt sind. In allen Fällen reicht eine Arbeit von geringer Wichtigkeit aus, um einige Meter weit die Verwerfung, welche das Lager unterbricht, zu verfolgen und die Richtung und Neigung derselben zu bestimmen.

Die Verwerfungen sind in dem Steinkohlen-Gebirge in der That das, was die Grubenleute in dem metallführenden Gebirge Kreuzer-Gänge, taube Gänge nennen, welche mehr oder weniger dicht sein können, mit Trümmern gefüllt sind, die von den obern Felsmassen abbrachen, und selbst Bruchstücke enthalten, die von der Oberfläche hereingestürzt sind. Die Regeln, welche auf die Kreuzer-Gänge Anwendung finden, müssen daher gleichfalls auf die Verwerfungen Anwendung finden, welche das Steinkohlen-Gebirge durchfurchen.

Die wichtigste dieser Regeln ist diejenige, welche unter dem Namen der Schmidtschen Theorie bekannt ist, nach welcher die Richtung der Verwerfung durch den Satz erkannt wird: »Daß das Dach des Kreuzers gewöhnlich nach der Richtung des Schwerpunktes über seine Sohle fortgeglitten ist.« Die Schmidtsche Theorie ist auf die Verwerfungen des Steinkohlen-Gebirges noch weit anwendbarer, als auf die Kreuzer-Gänge der metallführenden Gebirge. Wenn man die zahlreichen Verwerfungen untersucht, welche das Lager von le Monceau durchschneiden, so wird man überrascht sein, sie sämmtlich jener Regel conform zu finden. In dem Becken der Loire gehorchen die Verwerfungen, welche die abgebrochenen Theile weit zurückgeworfen haben, demselben Gesetze.

Dieses Vorherrschen eines Zustandes, in welchem man die Einwirkung der Schwere wieder erkennt, muß ohne Zweifel einer Art von Aufhäufung von Ablagerungen zugeschrieben werden, die durch eine Kraft der Zusammendrückung zerbrochen sind, welche die für das Gleichgewicht nöthigen Grenzen überschritten hatte. In der That mußte die Kraft des Druckes, wenn sie so die Felsen zerbrach, das Ziel überschreiten, das heißt, das Gebirge mehr zusammendrücken, als nöthig war, und veranlaßte solchergestalt wahrscheinlich jenes allgemeine Fortgleiten der zerbrochenen Stücke auf der Sohle der Verwerfungen.

Dieser Zustand findet indeß nicht absolut statt, und es ist natürlich, daß man Ausnahmen findet, obgleich diese in den Kohlengebirgen seltener sind, als in den metallführenden Gängen. Wir werden mehre Beispiele solcher Ausnahmen in der Steinkohlen-Mulde des nördlichen Frankreichs und Belgiens finden. Die große Steinkohlen-Mulde des Nordens zeigt wenige Verwerfungen; die Biegsamkeit, mit welcher sich die Gangarten den vielfachen Faltungen gefügt haben, von denen sie betroffen sind, scheint die großen Verwerfungen in den Gegenden von Valenciennes, Mons und Charleroy ausgeschlossen zu haben. Nur in der Gegend von Lüttich, welche größere Revolutionen erlitten hat, als die westlichen Gegenden, hat man bedeutende Verwerfungen beobachtet, Arten von Kreuzer-Gängen, welche mit Trümmern von allen Arten gefüllt sind, und deren Nähe die Grubenleute sorgfältig meiden, denn außer daß sie die Lager unterbrechen und von einander reißen, dienen sie

als unterirdische Leitungen für beträchtliche Wassermengen. Während aber die großen Verwerfungen fehlen, enthalten die westlichen Gegenden eine Menge kleinere, unter denen wir eben so viele Beispiele für, wie gegen die Theorie finden.

Der Abbau der großen Ader von Vicoigne hat mehre Verwerfungen gegen die Theorie offenbar gemacht, das heißt, in denen das Dach gegen die Sohle aufwärts gestiegen war, und wir verdanken dem Herrn von Bracquemont die genaue Definition des Streichens mehrer dieser Verwerfungen.

Die Verwerfungen gegen die Theorie haben gewöhnlich die Wirkung, daß sie die Lager um sich selbst beugen, wobei die Breite der Beugung durch die Neigung ihrer Ebene und die Stärke der Zurückwerfung bestimmt wird; es ist aber selten, daß diese Verwerfungen die secundären Verhältnisse überschreiten. Eine der wichtigsten ist die, welche in dem Becken der Loire durch den Schacht Saint-Lazare bei Rive de Gier erkannt ist (Notice géologique sur le bassin de Rive de Gier, par M. *Meugy*. Annales des Mines, 2e série, tome VII.). Dieser Schacht hat zwei Mal sogenannte Bastard-Lager durchsunken, welche durch eine schräge, der Theorie widersprechende Verwerfung über einander gelegt sind; die Zurückwerfung betrug über 40 Meter.

Das Schmidtsche Gesetz hat demnach für die Verwerfungen im Steinkohlen-Gebirge eine große Wichtigkeit. Man hat bisweilen seinen Ausdruck zu ändern gesucht, indem man sagte, daß die Zurückwerfung von der Seite des stumpfen Winkels stattgefunden habe, aber dieser Ausdruck ist sehr mangelhaft, weil er nur auf die Lager von sehr schwacher Neigung Anwendung zuläßt. Wenn ein Lager stark gehoben ist, so kann die Zurückwerfung wohl in der Richtung des spitzen Winkels stattfinden und dennoch mit der Theorie übereinstimmen.

Spätere Entblößungen der kohlenführenden Ablagerungen.

Wenn man die Reihe der Störungen durchgeht, von denen ein Kohlenlager betroffen sein kann, so begreift man die Schwierigkeiten, welche daraus bei dem Abbau entspringen. Manche Theile der Kohlenformation sind in der That so sehr zerrissen und verändert, daß man Mühe hat, erfolgbringende Arbeiten durchzuführen, obgleich die Steinkohle in ziemlich reichlicher Menge vorhanden ist. Es bleibt uns übrigens noch eine Klasse von Zufällen zu erwähnen, welche das Streichen der Lager sehr compliciren: wir meinen damit die Entblößungen, welche später eingetreten sind, als die Faltungen, Verwerfungen rc.

Diese Entblößungen entspringen aus allen benagenden Einwirkungen, welche die Oberfläche des Steinkohlengebirges betreffen konnten, und diese Einwirkungen haben besonders diejenigen Theile betroffen, welche durch die Revolutionen am meisten hervorgehoben waren. So

hat die Oberfläche des Steinkohlen-Gebirges im nördlichen Frankreich nach der energischen Faltung des Terrains eine außerordentlich ungleiche Oberfläche haben müssen, aber Wasserströmungen haben diese Oberfläche gleich gemacht, die hervorspringendsten Theile hinweggeführt, so daß jetzt die Oberfläche der Steinkohlen-Formation, wenn sie bloßgelegt würde, eben so wenig Störungen zeigen würde, wie die überliegende Kreide.

Besonders dann, wenn die kohlenführenden Ablagerungen unbedeckt von spätern Formationen geblieben sind, kann man die tiefgreifenden Veränderungen würdigen, welche durch die Entblößungen herbeigeführt sind; die nagende Einwirkung des Wassers hat Thäler ausgehöhlt, ganze Hügelreihen hinweggeführt, so daß man jetzt vergebens im Geiste die verschiedenen Theile, welche übrig geblieben sind, mit einander zu verbinden sucht, da diejenigen Theile, durch welche die Verbindung hergestellt wurde, theils verschwunden, theils durchgreifend verändert sind.

Ein Durchschnitt unter Saint-Chamond im Becken der Loire (Fig. 49) wird uns ein Beispiel der Probleme geben, zu welchen dergleichen Zufälle Anlaß gegeben haben.

Die Lager bilden auf dem Plateau hinter dem Schlosse Saint-Chamond ein isolirtes Becken, welches durch den Abbau sehr genau definirt ist. Dann sind diese Lager gegen Südost gebogen, so daß sie das ursprüngliche kielförmige Streichen nochmals beginnen, aber die obere Falte, durch welche jene Zurückbiegung einleuchtend werden mußte, ist durch die Wirkung der spätern Entblößung verschwunden, so daß die Lager gegen Osten durch neue Ausgehende angezeigt werden und durch die Untersuchungen wieder bestätigt sind, aber noch nicht hat dargethan werden können, daß sie eine Fortsetzung der vorigen sind.

Ein in so kleinem Maßstabe gemachter Durchschnitt, der nur die allgemeinen Bedingungen des Streichens der Lager zeigen soll, kann die Schwierigkeiten verschiedenster Art nicht versinnlichen, welche sich der Bestätigung der Gleichheit der Lager auf jeder Seite der Entblößung entgegenstellen; diese Schwierigkeiten sind zahlreich, denn unabhängig von den Verwerfungen, welche das Gebirge theilen, von den Auftreibungen, Einschnürungen und Verschleppungen, welche die Mächtigkeit verändern, begegnet man noch einer Menge von Hindernissen an der Oberfläche, wie angebauten Feldern und Gebäuden; so bildet auch die Stadt Saint-Chamond ein Haupthinderniß, weil sie auf dem Ausgehenden des östlichen Hanges erbaut ist.

Die Reihen der Ausgehenden, welche von den Lagern gebildet werden, sei es an den Säumen des Beckens, oder im Innern, wo sie durch Verwerfungen oder entblößte Falten zu Tage ausgeführt sind,

würden fast immer mehr oder minder zusammenhängende gerade Linien bilden, wenn das Gebirge eine fast horizontale Ebene wäre. Aber die durch Wasserfluthen ausgehöhlten Thäler, die von eben denselben abgerundeten und anders geformten Hügel haben den Zustand der Ausgehenden eigenthümlich verändert. Wenn man z. B. ein Ausgehendes in gerader Linie und nach der Richtung des Beckens annimmt, welches senkrecht von einem ausgewaschenen Thale durchschnitten wird, so wird sich die Linie beugen und in Form eines Hufeisens krümmen; das Thal der Ricamarie bietet in großem Maßstabe ein Beispiel dieses Zustandes, der sich auch bei den kleinsten Thälern wiederholt. Wenn die Auswaschungen kräftig genug gewesen sind, um eine Kohlen-Masse vollständig in abgerundeter Weise zu isoliren, so biegen sich die Ausgehenden um die Masse und bilden Reihen convexer Linien, wie man diese um die Hügel des Waldes von Aveize bei Saint-Etienne findet. (Fig. 51.)

In den Gegenden, wo die Steinkohlenlager wenig von Revolutionen berührt sind, wie in Wales, zeigen alle Thäler an den Bergabhängen, von denen sie eingeschlossen werden, die parallelen Linien der Ausgehenden, welche wellenförmig und fast den geometrischen Horizontalen ähnlich erscheinen, deren man sich in der Topographie bedient.

Die Linien der Ausgehenden reichen nicht hin, um das Streichen der Lager zu definiren, wenn man nicht mit dem Risse dieser oberflächlichen Linien noch den der unterirdischen Linien verbindet, welche durch die Pläne der Gruben geliefert werden. Die hauptsächlichsten Stollen des Abbaues sind die horizontalen Stollen, welche nach der Richtung der Lager eröffnet sind und Verlängerungs-Stollen genannt werden. Diese Stollen, welche 15 bis 20 Meter auseinander gerückt sind, bilden in der That horizontale Durchschnittslinien, indem sie allen Umrissen des Streichens des Lagers in jedem Niveau folgen, und erlauben daher die Aufnahme des Plans und der Durchschnitte. Diese Risse, welche beständig bei der Untersuchung der Kohlenbecken angewandt werden, vereinigen somit alle Grundlagen, welche man durch die geologische Erforschung der Oberfläche und durch die Prüfung der unterirdischen Arbeiten erhalten hat.

Allgemeines Streichen der Ablagerungen in einer Steinkohlen-Mulde.

Das Studium der Störungen, von denen die Lager betroffen sind, ist im Allgemeinen ein in das Einzelne gehendes Studium, welches nur einen gewissen Theil der Oberfläche eines Beckens umfaßt, und dessen Anwendung fast stets darin besteht, die Verlängerung eines unterbrochenen Lagers wieder zu suchen; es führt dahin, alle nothwendigen Grundlagen zu vereinigen, um das wahrscheinliche Streichen eines Bündels von Lagern in einem mehr oder weniger großen Felde zu entwerfen.

Dieser locale Abriß reicht für die meisten Abbauenden hin, die nur ein secundäres Interesse haben, sich mit den Theilen des Lagers zu beschäftigen, welche außerhalb ihrer Concessionen liegen; dagegen ist es ungenügend für den Standpunkt der Geologen, deren Hauptzweck ist, die Gesammtheit der Becken zu erforschen, die Charaktere eines jeden derselben festzustellen, ihr Streichen und ihre wahrscheinliche Ausdehnung abzuschätzen, endlich gewissermaßen ein Inventarium der Reichthümer eines Beckens aufzunehmen, indem sie die Lage der Lager bestimmen.

Müßte man, um zu dieser Kenntniß der Construction und unterirdischen Zusammensetzung der Lager zu gelangen, jedes Lager Schritt für Schritt verfolgen, die Ausdehnungen desselben, so wie auch die Neigung und Mächtigkeit in allen Abänderungen messen, so würde man nicht eher zu einer Kenntniß dieser Ablagerungen gelangen, als bis man sie in ihrer ganzen Ausdehnung durchfahren hätte, das heißt, wenn der Abbau schon ziemlich vorgeschritten wäre. Dann würden aber auch keine Probleme mehr zu lösen sein, und die geologischen Würdigungen würden, da sie nur noch Bestätigungen der Thatsachen wären, ihr Interesse und ihre Wichtigkeit verloren haben. Es ist im Gegentheil nöthig, das Unbekannte aus dem Bekannten zu folgern, die Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten zu berechnen und so die Grundlagen sowohl für die Gruben-Arbeiten, wie für die ökonomischen Berechnungen aufzustellen.

Das Studium der Gesammtheit eines Beckens besteht demnach aus der vergleichenden Prüfung aller Theile, in Bezug auf welche man die durch die Oberfläche und die Gruben-Arbeiten gelieferten Beobachtungen hat zusammenstellen können; wenn man die Ablagerungen nicht von einem Ende des Beckens bis zum andern verfolgen kann, so vergleicht man die Reihe der Gangarten und der Kohlenlager eines jeden Beobachtungs-Feldes und stellt ihre Uebereinstimmung und das muthmaßliche Streichen ihres ununterbrochenen Zusammenhanges auf. Bei diesen Vergleichungen hält man sich besonders an die am besten bekannten Steinkohlenlager und stellt die Charaktere derselben genau auf, so daß man alle Theile derselben, welche etwa durch Revolutionen oder unbekannte Lücken von demselben isolirt wären, durch jene Charaktere wieder erkennen kann.

Ein Lager macht sich kenntlich: 1) durch die Mächtigkeit und die Einzelheiten seiner Schichtung, namentlich durch die Zahl und Lage der Schieferbänke, welche sich in demselben finden können; 2) durch den mineralogischen Charakter der Steinkohle, ihre Structur, ihre Güte und durch die Zusammensetzung der Asche, welche sie nach ihrer Verbrennung zurückläßt; 3) durch die Natur der Felsarten, welche Dach und Sohle bilden, und durch die Entfernung, die es von den andern bekannten

Lagern trennt; 4) durch die vegetabilischen Reste, welche sich in den gesammten Felsmassen finden.

So groß aber auch die Sorgfalt sein mag, mit welcher man alle diese Charaktere eines Lagers studirt hat, so kommt es doch häufig vor, daß man es in einer Entfernung von einigen Kilometern nicht wieder erkennen kann, wenn sein Zusammenhang durch Erdrevolutionen unterbrochen ist. Alle jene Charaktere können sich in der That abändern; ein anderes Lager kann eine Nachahmung des vorigen zeigen, und das einzige unbestreitbare Mittel, die Gleichheit von zwei Schichten darzuthun, besteht darin, daß man Schritt vor Schritt der Richtung der Lager folgt, und jede Störung deutet, durch welche die Schichtung unterbrochen sein kann.

In Ermangelung eines Beweises des Zusammenhanges ist es besser, als Wiederaufsuchungs-Ebene oder geologischen Horizont die Sandstein- und Schiefer-Lager zu nehmen, als die Steinkohlenlager; ungeachtet ihrer Veränderungen sind diese Felsarten in der That beständiger in ihren mineralogischen Charakteren, als die Steinkohlenlager.

Nehmen wir einige Beispiele zu Hilfe: In dem belgischen Becken gleichen alle Lager, welche in einer gewissen Mächtigkeit des Gebirges enthalten sind, einander hinsichtlich der Mächtigkeit, Qualität und Structur, so daß man zwischen ihnen keinen reellen Unterschied aufstellen kann. Um die Lager genau zu classificiren, hat man daher, indem man die Durchschnitte der verschiedenen Abbauten verglich, feste Horizonte annehmen müssen, und diese sucht man besonders in den Felsarten. So ist die Ader Ayeurie, welche als Wiederauffindungs-Ebene in dem ganzen Becken von Charleroy dient, deswegen gewählt, weil ihr Dach aus einer Sandsteinbank besteht, welche dicht und glänzend, mehr als 10 Meter mächtig und so schwer zu durchbrechen ist, daß sie zu einem ursprünglichen Merkmal des unter ihr liegenden Lagers wird.

Wenn man sich in dem Becken der Loire so lange über die Gleichheit der Lager gestritten hat, ohne zu irgend einem Resultate zu gelangen, so ist das daher gekommen, daß man sich stets darauf beschränkte, sie unter einander zu vergleichen, ohne auf die begleitenden Felsarten zu achten. Sobald man die Felsarten zu studiren begann, fand man reellere Horizonte; die Bänke von rothem Sandstein und die des steatitischen Puddingsteins, welchen wir oben mit dem Namen Gore blanc bezeichnet haben, dienten endlich, die wahre Structur des Beckens zu entscheiden. Diese felsigen Bänke haben den Vortheil, der Witterung widerstehende Ausgehende zu bilden, welche sogar oft hervorspringen und daher leicht wieder zu erkennen sind, während die Ausgehenden der Steinkohle in den meisten Fällen zersetzt sind. Wegen dieser Wider-

stands-Bedingungen haben die Grubenleute in dem Lignit-Becken der Provence eine kleine Bank eisenhaltigen Sandsteins, welche sehr hart ist und la barre rousse genannt wird, als geologischen Horizont angenommen.

Die meisten großen Steinkohlen-Mulden Frankreichs, namentlich die in den Dep. des Nordens, des Gard und der Loire, so wie die in der Auvergne, haben auf solche Weise in mehre über einander liegende Etagen getheilt werden können, indem man nicht nur sehr charakteristische Felsbänke benutzte, welche deutliche Unterscheidungen bilden, sondern auch die große Mächtigkeit gewisser körniger, tauber Ablagerungen, durch welche die Perioden unterschieden werden, in denen die Steinkohlen-Vegetation am thätigsten gewesen ist. In dem Becken der Loire trennen z. B. 500 Meter taube Ablagerungen die untern Lager, das System von Rive de Gier genannt, von den obern Lagern, dem System von Saint-Etienne, und diese mächtige Einschiebung körniger Ablagerungen bildet einen wahren Horizont; denn in den Mächtigkeiten, welche man die Bündel der Kohlenlager nennen kann, durchfuhr man selten 50 bis 60 Meter, ohne ein Lager anzutreffen, wie das die Durchschnitte des Waldes von Aveize oder der Ricamarie zeigen.

Wenn die Ablagerung in drei, vier oder fünf Etagen getheilt ist, so verfolgt man auf dem Terrain die Linien ihrer Uebereinander-Lagerung und merkt sie auf der Karte an. Diese Arbeit erlaubt die mittlere Ausdehnung einer jeden Etage zu berechnen, welche beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist. In der That scheinen die Steinkohlen-Mulden durch abnehmende Ueberschüttungen gefüllt zu sein, so daß die letzten nur einen schwachen Theil der Oberfläche des Beckens einnahmen. Dieses Gesetz der Abnahme führt dahin, den Punkt zu bestimmen, welchen wir das Centrum des Beckens genannt haben; es ist das ein an der Oberfläche angenommener Punkt, welcher der größten Tiefe, die von den Neigungen erreicht wird, und der größten Mächtigkeit der überliegenden Ablagerungen entspricht.

Das Centrum des Beckens wird durch den Durchschnitt von drei Ebenen bestimmt: der Ebene der Oberfläche, der Versinkungsebene der Querfalten im Hauptstreichen, und der Versinkungsebene der Längenfalten. Dieser Central-Punkt, welcher an der Oberfläche angenommen ist, entspricht also der Kreuzung der beiden Axen des Beckens, welche ihrerseits wieder durch den Durchschnitt der Ebene der Oberfläche und der beiden Versinkungs-Ebenen im Hauptstreichen bestimmt werden.

Wenn man die Gestaltung des Grundes eines Ablagerungs-Beckens betrachtet, so sieht man, daß sie, abgesehen von allen Unregelmäßigkeiten im Einzelnen, durch Ebenen oder schiefe Flächen bestimmt

wird, welche vier verschiedene Thalwege einschließen. Diese vier Thalwege kreuzen sich in einem Punkte, welcher der Punkt der größten Tiefe ist und, verbunden mit dem an der Oberfläche angenommenen Centrum, eine dritte Axe entscheidet, welche mehr oder weniger der vertikalen genähert ist.

Die Regelmäßigkeit dieser theoretischen Constructions-Bedingungen wird in der Wirklichkeit mehr oder weniger vermißt, aber man kann sie dennoch in einer großen Menge von Steinkohlen-Mulden wiederfinden. Diese Regelmäßigkeit wird durch Vorsprünge und Biegungen gestört, welche sich an den die Becken einschließenden Abdachungen zeigen, so wie auch durch secundäre Falten, welche das Hauptstreichen ändern; aber diese Unregelmäßigkeiten, welche mit denen vergleichbar sind, die von den Seitenwänden der gegenwärtigen Thäler gezeigt werden, verhindern nicht, die verschiedenen Theile der Becken auf den Typus der normalen Form zurückzuführen. Die Veränderungen, welche das Studium schwieriger machen, sind diejenigen, welche während der Periode der Ablagerungen hervorgebracht sind. Es hat sich in der That ereignen können, daß während dieser Periode die Axen eines Beckens verschoben sind und sein Centrum sich verändert hat; in Folge davon hat das Becken verschiedene auf einander folgende Gestalten gehabt, deren Projectionen keine ähnlichen Figuren liefern.

In einem Becken, in welchem die Ablagerungen vollkommen regelmäßig gewesen und symmetrisch gefaltet wären, würde die Vertheilung der Lager die einfachste und durch das Studium der Oberfläche allein schon zu bestimmen sein. Die Linien der Ausgehenden würden geschlossene, concentrische, unter einander symmetrische Curven von abnehmender Größe bilden, welche sich sämmtlich auf einen gleichen Mittelpunkt und zwei gleiche Axen bezögen. Wenn aber eine Verschiebung des Centrums und der Axen stattgefunden hat, so wird diese Verschiebung auf der einen Seite des Beckens eine mehr oder minder große Oberfläche der untern Ablagerungen bloß gelegt haben, während auf der andern Seite dieselben Ablagerungen durch obere Ablagerungen bedeckt worden sind. Die Stetigkeit der Ausgangs-Linien ist demnach nicht mehr vorhanden, und während es an der einen Grenze des Beckens die zuerst bewirkten Ablagerungen sind, deren vom Regen zersetzte Ausgehenden den Boden bilden, sind es an dem entgegengesetzten Saume die obern Etagen. Jede solchergestalt excentrisch gewordene Etage hat ihre eignen Axen und ihr eigenes Centrum, und die Ausgehenden der obern Etage können allein geschlossene und vollständige Curven zeigen; die abnehmenden Becken endlich, welche durch die auf einander folgenden Etagen gebildet werden, bieten, anstatt gleiche Formen zu zeigen, nur noch mehr oder minder entfernte Aehnlichkeiten in ihren Umrissen.

Kubische Berechnung der Kohlenlager.

Alles, was wir im Vorhergehenden über die Zufälle, denen die Steinkohlenlager unterworfen gewesen sind, so wie auch über die allgemeinen Bedingungen des Streichens gesagt haben, läßt auf große Unterschiede des kubischen Inhalts schließen. Wenn man demnach, um die in einem Becken enthaltenen Steinkohlen zu berechnen, eine Abschätzung der Oberfläche mit einer mittlern Zahl der Gesammt-Mächtigkeit der vereinigten Lager multiplizirt, so erhält man nothwendig nur ein sehr ungewisses Resultat. Wenn man zu wahrscheinlichern Ziffern gelangen will, so muß man jedes Lager einzeln abschätzen oder wenigstens jedes Lagerbündel, welches in einer gemeinschaftlichen Etage liegt und von gleichen Störungen betroffen ist; dann muß man die wirkliche von dieser Ablagerung bedeckte Fläche berechnen, wobei zu bemerken ist, daß in den obern Etagen diese Flächen stets weit geringer sind, als in den untern. Dann muß man von diesen Flächen die tauben Lücken abziehen, das heißt, diejenigen Theile, welche wegen der unvollkommenen Entwicklung der Lager oder wegen deren Unterdrückung nicht abgebaut werden können, so wie auch die Endschaften, Verwerfungen und Verwirrungen; endlich muß man auch diejenigen oft beträchtlichen Theile noch abziehen, welche in Folge späterer Entblößungen verloren gegangen sind.

Eine kubische Berechnung kann folglich erst vorgenommen werden, wenn man zuvor eine geologische Karte des Beckens nebst dem genauen Abriß der Etagen und allen Quer- und Längendurchschnitten entworfen hat, die man erlangen kann. Diese kubische Berechnung, welche mehr oder weniger genau sein wird, je nachdem die Arbeit mehr oder minder vollständig ist, wird in allen Fällen unterscheiden müssen: 1) die *gewisse Kohle*, welche man aus der Berechnung aller bekannten und durch zusammenhängende Gruben-Arbeiten bestätigten Theile erhält; 2) die *wahrscheinliche Kohle*, erhalten aus der Berechnung der Ausdehnungen, auf welche man nach sporadischen Arbeiten, als Versuchsschachten und Bohrversuchen, geschlossen hat; 3) die *zweifelhafte Kohle*, die nur nach theoretischen Annahmen berechnet ist.

Zu diesen Elementen der Berechnung muß man noch die Unterscheidung hinzufügen, welche man zwischen denjenigen Lagern zu machen hat, welche den gewöhnlichen Mitteln des Abbaues zugänglich sind, und denen, welche durch die uns gegenwärtig zu Gebote stehenden Mittel wegen der großen Tiefe nicht erreicht werden können. Man wird so dahin gelangen, zu erkennen, daß die weitesten Becken, diejenigen, welche gesicherte Hülfsmittel für eine Reihe von Jahrhunderten bieten, nach einander durch eine Reihe immer ungünstigerer Bedingungen in Bezug auf die Ausbeutungskosten werden hindurchgehen müssen.

Wenn man aufmerksam die Abrisse und Durchschnitte prüft, welche in Bezug auf die am thätigsten ausgebeuteten Becken veröffentlicht sind, so erkennt man in der That, daß die bis jetzt abgebauten Steinkohlen nur diejenigen waren, welche sich am leichtesten zugänglich zeigten, und daß man in den Gruben, welche stark angegriffen werden, genöthigt ist, immer mehr in die Tiefe hinabzufahren. Der früheste Abbau wurde unter offenem Himmel vorgenommen, aber jetzt wird bereits fast überall in Stollen gearbeitet; man findet den Pingenbau auf Kohlen fast nur noch in den Becken, deren Absatz durch die Schwierigkeiten des Transports gehemmt wird, wie in dem Becken von Aubin (Aveyron) und von Bezenet (Allier). Die Lager der obern Etagen, welche den centralen Theil der Becken einnehmen, und die Seitenhebungen der untern Lager sind der gewöhnliche Sitz der gegenwärtigen Ausbeutungen, aber mit jedem Jahre dringen die Arbeiten mehr abwärts in das Hängende der Lager ein, und um die centralen Partieen zu erforschen, um bis in die untern Theile der Thalwege zu dringen, wird man in Tiefen hinabdringen müssen, von denen die gegenwärtigen Arbeiten noch weit entfernt sind. Zu Saint-Etienne wird man mehr als tausend Meter abwärts fahren müssen, in dem belgischen Becken fünfzehnhundert Meter, und in Wales wahrscheinlich zwei- bis dreitausend Meter; jetzt haben aber die tiefsten Schachte noch keine Tiefe von fünf bis sechshundert Metern erreicht. Wird es möglich sein, solche Tiefen zu erreichen und jeden möglichen Vortheil aus dem Kohlen-Reichthum zu ziehen, welchen die Natur in diesen Becken aufgehäuft hat?

Solche beträchtliche Tiefen erregen folgende Einwürfe: 1) das Steigen der Temperatur des Bodens, welches auf 30 Meter einen Grad beträgt, so daß (die mittlere Temperatur zu 10 Grad angenommen) bei 1000 Meter Tiefe 40 Grad, bei 1500 Meter 55 Grad, bei 2000 Meter 70 Grad Wärme herrschen würden; 2) die Schwierigkeit, die gewonnenen Producte aus solchen Tiefen zu fördern und das Wasser herauszuschöpfen, so wie auch den nöthigen Luftwechsel zu bewirken; 3) die Schwierigkeit, eine zahlreiche Bevölkerung von Arbeitern täglich in diese Tiefe hinab- und aus ihr wieder heraufsteigen zu lassen.

Prüfen wir jede dieser Einwendungen, denn sie sind um so wichtiger, als die Vertiefung der Gruben mit einer solchen Schnelligkeit vor sich geht, daß man in den letzten zwanzig Jahren in den meisten Kohlendistrikten um 300 Meter tiefer gefahren ist, und die Zukunft der Ausbeutung nur in der Möglichkeit begründet ist, zu immer bedeutendern Tiefen niederzufahren.

Die Vermehrung der Temperatur der Erde hat ohne Zweifel ihre Einwirkung auf die Temperatur der Luft, welche in den Stollen und Schachten circulirt; wenn aber die Lüftung hinreichend ist, so ist jene

Temperatur wenig zu fürchten: die kalte Luft, welche in die Gruben eindringt, hat schnell die Wände abgekühlt, und da die Erde ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, so kann sie die Temperatur der sie umgebenden Luft kaum um einige Grade erhöhen. Diejenigen Ursachen, welche auf den ersten Anblick nur Nebenursachen zu sein scheinen, als das Brennen der Lampen, die Gegenwart der Arbeiter, die Erhitzung der Steinkohle, haben eine weit kräftigere Wirkung; wenn man daher die wirkliche Zunahme der Wärme in der Erde bestätigen will, so ist es nöthig, Thermometer in tief genug gebohrte Bohrlöcher einzusenken; ohne diese Vorsicht würde die Temperatur, welche man beim Hinabsteigen in einen Schacht gemessen hat, nur das Resultat der von uns erwähnten sogenannten Neben-Ursachen zeigen. In den Gruben von Andreasberg am Harz steigt man bis zu etwa 700 Metern in wohlgelüfteten Werken hinab, ohne in dieser Tiefe eine andere Temperatur zu finden, als man sie schon bei 300 Metern fand; wenn man aber in dem Schachte »der Simson«, welcher schlecht gelüftet ist, bis zu einer Tiefe von 800 Metern hinabsteigt, so empfindet man eine plötzliche Vermehrung der Temperatur, welche bei Herstellung eines guten Luftzuges verschwinden würde. In der Tiefe der Gruben von Anzin beträgt die Temperatur in einer Tiefe von 500 Metern, ungeachtet der großen Thätigkeit, welche daselbst herrscht, nur 25 Grad, während zu Montrambert und in vielen Gruben des Beckens der Loire die Temperatur von 35 Graden sehr häufig in Minen ist, welche nur 200 Grad Tiefe, aber schlechte Lüftung haben. Die Vermehrung der Temperatur kann demnach kein Hinderniß sein, um in Tiefen von 1500 bis 2000 Metern einzudringen, und die Bedingung einer guten mechanischen Lüftung ist in unsern Tagen so leicht zu erfüllen.

Prüfen wir nun die andern Schwierigkeiten.

Wenn auch Schachte von 500 bis 600 Metern in unsern Tagen noch Ausnahmen sind, so findet man sie doch schon zu häufig in den Metall-Bergwerken von Cornwallis und des Harzes, so wie auch in den Kohlenwerken des nördlichen Frankreichs und Belgiens, als daß man nicht bereits gesucht haben sollte, die Probleme der Förderung und Auspumpung zu lösen. Was die erstern betrifft, so ist die Lösung in der Größe der Kübel gefunden und in der Schnelligkeit, welche man ihnen ertheilt hat. In Belgien z. B. hat man sie so groß gemacht, daß sie 20 Hektoliter oder 1600 Kilogramme halten, und die Schnelligkeit beträgt 2 bis 3 Meter in der Secunde.

Wenn aber Maschinen von 60 bis 80 Pferdekraft, die man zur Förderung verwandt hat, für Schachte von 500 Meter Tiefe haben ausreichen können, so wird dem nicht also bei Schachten von 800 bis 1000 Metern Tiefe sein, denn die bewegenden Kräfte werden alsdann

durch eine wichtige Einzelheit, durch die Anwendung der Taue, sehr behindert werden. Von einem belgischen Tau, welches flach und von 0,16 Breite ist, wiegt der Meter 5 bis 6 Kilogramme; bei einer Tiefe von 1000 Metern würden demnach die obern Theile, welche das ganze Gewicht des Taues zu tragen haben, häufigen Zerreißungen ausgesetzt werden. Die Anwendung der Seile von Eisendraht ist allerdings ein wichtiger Fortschritt, aber noch kein genügender, und bei Verdoppelung der Tiefe wird durch die Taue noch immer eine wirkliche Verlegenheit bereitet.

Diese Schwierigkeiten sind indeß nicht der Art, daß man sie nicht bei der Förderung sollte heben und überwinden können. So hat man die Anwendung eines pneumatischen Systemes vorgeschlagen, dem System der Luft-Eisenbahnen ähnlich, eine Anwendung, welche gewiß gelingen würde; aber es giebt noch ein Mittel, um für alle Fälle alle Hindernisse zu heben, und das würde darin bestehen, daß man zwei Stationen für die Förderung bildete und im Innern des Schachtes eine Maschine aufstellte.

Dasselbe Mittel würde noch wirksamer in Bezug auf die Ausdehnung der Wasserhebung sein. Wenn man sich das jetzige Systeme auf 800 bis 1000 Meter Tiefe ausgedehnt dächte, so würde man auch Pumpenröhren von entsprechender Länge aufstellen müssen, was zu einer enormen Kraftaufwendung führen müßte. Denkt man sich dagegen die Pumpen in auf einander folgenden Etagen aufgestellt, und theilt man das gegenwärtige System dadurch, daß man eine oder zwei Maschinen in der Mitte aufstellt, so wird man offenbar das Problem gelöst haben. Diese Eintheilung würde auch in der Hinsicht förderlich sein, weil die obern Etagen im Allgemeinen mehr Wasser liefern, als die untern.

Vor wenigen Jahren hatte man noch eine große Furcht vor der Anwendung der Dampfmaschinen im Innern der Gruben; wenn man aber erwägt, daß die Dampfkessel stets zu Tage bleiben können oder in den obern Abtheilungen der Schachte, da die Röhren, welche den Dampf fortleiten, ohne Nachtheile eine sehr große Länge haben können, so wird man in dieser Vereinfachung nur noch eine gefahrlose Neuerung erblicken. Uebrigens giebt es schon jetzt, z. B. in Blanzy, Auspumpungs-Maschinen, welche auf befriedigende Weise im Innern der Gruben aufgestellt sind.

So bleibt also nur noch die Frage hinsichtlich des Auf- und Niederfahrens der Grubenleute. Auf dem Harz haben die Arbeiten im Simson eine Tiefe von 800 Metern erreicht und werden noch fortwährend in größere Tiefe fortgesetzt. Eine Maschine, welche aus zwei Leitern mit abwechselnder Bewegung besteht, erlaubt den Arbeitern, ohne Mühe aus einer Tiefe von 500 Metern emporzusteigen. Die Beschreibung

dieser Maschine findet sich jetzt in allen Werken über Grubenbau. Die beiden Leitern sind an den beiden Enden eines Schwengels befestigt und einander nahe genug, so daß man leicht von der einen zu der andern hinübertreten kann. Wenn nun eine Leiter gehoben, die andere gesenkt ist, und der Bergmann von der erstern zur letztern übertritt, so wird er um die Länge der Bewegung gehoben werden. Indem er nun wieder auf die erstere zurücktritt, erleidet er eine neue Hebung und wird so an die Oberfläche gefördert, ohne daß er etwas Anderes zu thun hat, als stets horizontal von einer Leiter auf die andere zu treten. Herr Warocquier hat die deutsche Erfindung bei einer sehr glücklichen Anwendung, die er in den Kohlengruben von Mariemont bei Charleroy von ihr gemacht hat, noch vervollkommnet. So sind also diese Apparate schon gebräuchlich, obschon noch selten; sie lösen das Problem, und die Gruben von Anzin, welche jetzt 500 Meter Tiefe erreichen, könnten dann mit einem zweiten Apparat von 500 Meter Höhe, auch in eine Tiefe von 1000 Metern ohne Zeitverlust und größern Aufwand von Mühe Seitens der Bergleute, ihren Abbau fortsetzen.

Seit zwei Jahren hat Herr Mehu bei Anzin (Grube Davy) einen Apparat mit wechselseitiger Bewegung aufgestellt, welcher dient, um die vollen Waggons zu heben und die leeren hinabzulassen. Dieser Apparat, welcher zu gleicher Zeit das Problem einer kräftigen Förderung und eines leichten Auf- und Niederfahrens der Bergleute löst, ist ein neues Hilfsmittel, um den Grubenbau in größere Tiefe auszudehnen.

Wenn man übrigens die feststehenden Fahrten beibehalten wollte, so könnte man nur im Innern der Gruben Wohnungen für die Arbeiter einrichten, so daß diese nur zwei Mal in der Woche nöthig hätten, auf die Oberwelt zu steigen. Man erschrickt über diesen Vorschlag, wie über eine peinliche Sache; aber müht sich nicht der Arbeiter unnützer Weise ab, welcher vor Tage einfährt und nach Sonnen-Untergang wieder ausfährt?

Kurz, alle Schwierigkeiten der Förderung werden gelöst, sobald sie sich zeigen, und man kann behaupten, daß man schon mit den gegenwärtig zu Gebote stehenden Mitteln in Tiefen von 800 bis 1000 Metern einfahren könnte. Das darf man sich jedoch nicht verhehlen, daß die Bedingungen einer großen Tiefe sehr lästig für den Abbauenden werden müssen, und daß die vorbereitenden Arbeiten ein immer größeres Betriebs-Capital erfordern werden; besonders werden die Nachsuchungen so schwierig werden, daß der Werth der bekannten Lager dadurch bedeutend steigen muß. So kann in dem Becken der Loire ein Lager in 200 Meter Tiefe in zwei oder drei Jahren mit einer Ausgabe von 60 bis 80,000 Franken erreicht werden, wogegen ein wohl eingerichteter Schacht, der in eine Tiefe von 600 Metern abgeteuft wird, mindestens

sechs oder sieben Jahre Arbeit und eine Ausgabe von 500,000 Franken erfordert. Man wird also nicht wagen, eine solche Arbeit zu unternehmen, ohne daß man vorher bestimmte Vorlagen über das Vorhandensein eines Lagers hat, während gegenwärtig Schachte von 100 bis 200 Metern täglich eröffnet werden, und zwar in der einzigen Absicht, das Gebirge kennen zu lernen.

Die Schätzung der Tiefe der Gruben ist demnach ein wesentliches Element bei dem Studium der verschiedenen Theile eines Kohlenbeckens, und diese Abschweifung führt uns auf natürliche Weise zu dem Studium derjenigen Theile der Kohlen-Mulden, welche von spätern Ablagerungen überdeckt und durch beträchtliche Mächtigkeiten des Todtliegenden verschüttet sind.

Fünftes Capitel.

Von secundären und tertiären Gebirgen überdeckte Steinkohlen-Ablagerungen.

Lage der Steinkohlen-Mulden in Bezug auf die secundären und tertiären Formationen. — Verhältnisse der geologischen Linien, welche die Mulden begrenzen, zu den Theilungskämmen und den Thalwegen der Thäler; zu den geologischen Linien, welche durch die Ueberlagerung der spätern Gebirge angedeutet sind. — Steinkohlen-Mulden, welche durch concentrische Ablagerungen bedeckt sind. — Mulde von Brassac; sie verlängert sich unter dem tertiären Gebirge bis Vieille-Brioude. — Mulde von Blanzy und von le Creuzot (Saône und Loire); ihre Fortsetzung unter der überdeckten Formation des Trias; ihre Ausdehnung gegen Süd-Westen und Nord-Osten. — Mulde der Vendée; wahrscheinliche Vereinigung der Kohlen-Ablagerungen von Faymoreau und von Chantonnay unter der Jura-Formation. — Ausdehnung der Mulden der Corrèze und des Aveyron unter den Formationen des Trias und des Jurakalks. — Becken des Gard; es erstreckt sich auf unbekannte Weiten unter den secundären und tertiären Gebirgen, welche es im Süden und Osten begrenzen. — Becken von Saarbrück, seine Ausdehnung über die Grenze von Frankreich unter dem Sandstein der Vogesen. — Belgische Mulde, ihre Ausdehnung über die Grenze von Frankreich unter die Kreideformation von Valenciennes, Douay rc.; nach einander folgende Arbeiten, welche erlaubt haben, annähernd die Grenzen des Steinkohlen-Gebirges zu bestimmen. — Aufsuchung des Steinkohlen-Gebirges unter secundären und tertiären Formationen ohne bestimmte Anzeichen.

Die Uebergangs-Gebirge, welche die aus dem Meere emporgehobenen Flächen der Steinkohlen-Periode bildeten, mußten Umrisse darbieten, welche von denen der gegenwärtigen Continente, sehr verschieden waren. Diese gehobenen Flächen gehörten in der That nur zwei Systemen hauptsächlicher Hebungen an, dem System des Hundsrück, welches von W. 35° S. nach O. 35° N. und dem System der Ballons der Vogesen, welches von W. 15° nach O. 15° S. gerichtet ist. Diese kleine Zahl von Hebungen hatte nothwendig dem aufgetauchten Festlande eine große Einfachheit der Formen verliehen; die Küsten und Thäler mußten eine Stetigkeit der Linien zeigen, welche jetzt nicht mehr vorhanden ist.

Die entweder in den Buchten und Untiefen der Ufer, oder in den innern Thälern jenes Festlandes abgelagerte Kohlenformation mußte nothwendig in ihrer Gestaltung sich der Gestaltung des Festlandes jener Periode anschließen.

Wir haben in einem der vorhergehenden Capitel über die Vertheilung der Steinkohlen-Mulden um die Hauptmassen des Uebergangs-Gebirges gesprochen und bemerkt, daß diese wirklich küstenartige Vertheilung an die großen Torfmoore der gegenwärtigen Periode erinnert; wir haben gleichfalls auf die ganz eigenthümlichen Formen gewisser Mulden aufmerksam gemacht, deren schmale und verlängerte Zonen auf das Dasein von linearen Ufern deuten und auf längere und regelmäßigere Buchten, als irgend eine von denen ist, welche uns die Karten unserer Continente zeigen, während andere isolirte und in den innern Thälern der Continente vertheilte Seen darstellen. Nun stehen aber die Hauptlinien der Steinkohlen-Periode, welche uns bekannt geworden sind, in ziemlich genauem Einklange mit den von der Theorie der Hebungen angezeigten Linien.

So finden wir die Richtung des Systems des Hundsrück durch die großen Axen der belgischen Mulde von Lüttich bis Valenciennes wieder bezeichnet; nach Osten verlängert sich diese Richtung bis Eschweiler und findet sich bei Essen und Mühlheim in der Mulde der Ruhr wieder. Diese Linie von 400 Kilometer Länge mußte von zwei emporgetauchten Zonen eingeschlossen werden und einen langen Sinus bilden, der von den Continental-Wassern durchströmt wurde, in welchen aber auch die Wasser des Meeres oft eindrangen.

Diese Richtung des Hundsrück wird abermals durch die große Axe des Beckens von Saarbrück wieder gegeben, durch die Richtung des Beckens von Saint-Etienne und von Rive de Gier, durch die des Beckens von le Creuzot und Blanzy.

Die Richtung des Systems der Ballons der Vogesen wird wiedergegeben von der Axe des Anthracit führenden Beckens der untern Loire, einer langen und schmalen Zone, deren Ablagerungen ein Mündungsthal von analoger Form, wie das belgische Becken, haben bilden müssen. Dieses Thal wird noch auf sehr genaue Weise durch die Aufeinanderfolge der Becken des Aveyron, von Brives und von Juillac, der Vendée und von Quimper bezeichnet und bildet eine lange Küstenlinie. Eine Karte der Steinkohlen-Periode ist von Herrn Elie de Beaumont gezeichnet und in dem Traité de Géologie von Hrn. Beudant mitgetheilt.

Lage der Steinkohlen-Mulden in Bezug auf die secundären und tertiären Gebirge.

Diese Lage der hauptsächlichsten Steinkohlen-Mulden an den Umrissen der großen Inseln der Uebergangsmasse hat oft deren Ueberdeckung durch spätere secundäre und tertiäre Formationen begünstigt, so daß sich

diese Mulden unter drei sehr verschiedenen Verhältnissen zeigen können: entweder finden sie sich noch hinreichend unbedeckt, so daß man alle Umrisse ihrer Einschichtung in das Uebergangs-Gebirge erkennen und ihre Oberfläche nach allen Richtungen durchgehen kann; oder sie sind auf einem mehr oder minder großen Theile ihrer Oberfläche bedeckt; oder sie sind endlich völlig von den secundären oder tertiären Ablagerungen überschüttet, ohne daß ein Merkmal an der Oberfläche ihr unterirdisches Dasein verräth.

Diejenigen Becken, welche hinreichend offen liegen, daß man ihre Umrisse verfolgen kann, finden sich in keiner sehr großen Anzahl, und wir können in Frankreich in dieser Hinsicht keine andern Becken anführen, als das Anthracit führende Becken der untern Loire, das Steinkohlen-Becken der Loire, das von Gressessac, und besonders die kleinen einzelnen Becken im Innern der Uebergangsmasse, wie das Becken von Quimper und die, welche auf dem Central-Plateau von Mauriac bis Montaigu einander folgen.

Die großen Becken, welche an dem Saume der Uebergangsmasse liegen und folglich an dem Littorale der secundären und tertiären Meere, sind fast alle zum Theil von den Ablagerungen bedeckt, welche sich in diesen Meeren gebildet haben. Das belgische Becken und das von Saarbrück im Norden; die von Brassac, des Aveyron, der Saône und Loire, des Gard und von Roujan im mittlern und südlichen Frankreich; im Westen die der Vendée und von Littry; im Osten das von Ronchamps, sind nur hinsichtlich eines Theiles ihrer Oberfläche bekannt, während das Uebrige unter spätern Formationen begraben ist.

Was diejenigen Becken betrifft, welche vollständig von secundären Ablagerungen bedeckt sind, ohne daß ein offener Theil ihr Dasein verrathen hätte, so kennt man keins von ihnen; dennoch ist es wahrscheinlich, daß es deren giebt; aber die Arbeiten, welche solche Nachforschungen zum Zweck hätten, würden zu ungewiß sein, als daß man sie unternehmen sollte, so lange noch viele bekannte Steinkohlen-Gebirge ununtersucht sind.

Die geologischen Fragen können demnach in die folgenden drei Sätze gebracht werden: 1) directe Untersuchung einer unbedeckten Fläche, welche der Kohlenformation angehört; 2) Untersuchung einer überdeckten, aber an Merkmalen auf der Oberfläche erkannten Fläche der Kohlenformation durch unterirdische Arbeiten; endlich rein hypothetische Berechnung des Resultats von Untersuchungen, welche a priori, ohne irgend welche Anzeichen, unter dem secundären Gebirge vorgenommen werden.

Alles, was in den vorhergehenden Capiteln gesagt ist, entspricht dem ersten jener Sätze, dem der directen Untersuchung einer von spätern Formationen unbedeckt gebliebenen, der Kohlenformation angehörenden

Fläche. Ungeachtet der durchaus günstigen Umstände, welche das Studium solcher Oberflächen gewährt, ist dennoch nöthig, daß alle Fragen bezüglich des Streichens und der Aufsuchung der Lager gelöst werden; die am meisten ausgebeuteten Becken gewähren noch wichtige Probleme für zukünftige Arbeiten und neben den die meiste Ausbeute gebenden Theilen derselben bleiben noch bedeutende Ausdehnungen und Mächtigkeiten zu erforschen. So ist in dem Becken der Loire das Steinkohlen-Gebirge noch auf mehr als die Hälfte seiner mittlern Mächtigkeit unbekannt, und mehr als ein Drittheil seiner Fläche ist nur von so unbedeutenden Arbeiten berührt, daß man es noch als ununtersucht betrachten kann. In dem Becken des Gard umfassen die Arbeiten nur einen Theil des Gebirges, welcher zu der Muthung von la Grand-Combe gehört, während die nicht weniger wichtigen Theile von Bessège, von Rochebelle &c. kaum noch aufgeschlossen sind. Der in Werth gesetzte Theil der Becken des Aveyron, der Saône und Loire, des Allier &c. ist noch weniger beträchtlich, wenn man auf die Ausdehnung der dortigen Kohlenformation Rücksicht nimmt.

Es kann demnach ungewöhnlich scheinen, daß man sich schon damit befaßt hat, die Kohlenformationen unter den secundären und tertiären Ablagerungen zu verfolgen, während so viele unbedeckte Gebirge noch nicht in Angriff genommen sind; aber diese Thatsache erklärt sich leicht, wenn man die Lage der Kohlengruben in Bezug auf die Orte des Verbrauchs erwägt. Die Steinkohle, welche 20 Myriameter auf Flüssen oder Canälen, 15 Myriameter auf Eisenbahnen, 5 Myriameter auf gewöhnlichen Wagen verfahren ist, erzielt im Allgemeinen dadurch nur das Doppelte des Preises. Es folgt daraus, wie groß das Interesse ist, selbst mit bedeutendem Kostenaufwande unter den secundären oder tertiären Ablagerungen die Steinkohle aufzusuchen, deren es bedarf, um die hauptsächlichsten Consumtions-Orte aus der Nähe zu versehen.

In den ausgedehnten und an Kohlenlagern reichen Becken reichen die Kosten der Fracht für einen Myriameter Weges hin, die mächtigsten Flötze zur Unthätigkeit zu verdammen. Daher giebt es in einem und demselben Becken Theile, welche gezwungen sind, ihre Förderung zu beschränken, andere, welche gar nichts fördern können, während in noch andern die Förderung mit der größtmöglichsten Thätigkeit betrieben wird. Dieses Verhältniß findet indeß nur hinsichtlich der gewöhnlichen Arten der Steinkohlen statt, während es auch Kohlen giebt, die so ausgezeichnet sind, daß sie die bedeutendsten Transportkosten wieder einbringen.

Die Vortheile einer guten geographischen Lage haben es natürlich dahin gebracht, das Steinkohlen-Gebirge auch unter den spätern Gebirgen aufzusuchen, von denen es überdeckt sein kann. Nachdem der Abbau einmal an den offenen Theilen des Gebirges begonnen war, hat er sich immer mehr und mehr von denen entfernt, welche sich an der

Oberfläche befanden, und man ist in mehren Gegenden dahin gelangt, die Schachte durch das secundäre und tertiäre Gebirge abzuteufen, und zwar in beträchtlichen Entfernungen von dem Ausgehenden der Kohlenformation, aber doch mit der Gewißheit, in einer bestimmten Tiefe die unterirdische Verlängerung jener Ausgehenden wiederzufinden. So hat man im Departement des Nordens die Nachsuchungen unter den Territorien von Fresne und Vieux-Condé begonnen, bevor man nach Anzin kam; so hat man sich mehr und mehr nach Westen gewandt, und bei Denain, Aniche und selbst über Douai hinaus eingeschlagen, mehr als 60 Kilometer von dem Ausgehenden, die sich auf belgischem Gebiet finden.

Diese Nachsuchungen haben beträchtliche Kosten veranlaßt, waren aber durch eine große locale Consumtion gerechtfertigt, und in dem Maße, wie sich die industriellen Bedürfnisse Frankreichs mehren, werden auch die von spätern Gebirgen überdeckten Fortsetzungen der Becken von Saarbrück, der Auvergne, des Aveyron, des Gard ꝛc. dasselbe Interesse darbieten.

Noch mehr! In manchen Gegenden, welche ein mächtiges Interesse haben, fossile Brennstoffe aufzufinden, hat man schon Versuche gemacht, die Steinkohlen-Formation, ohne daß sich dieselbe durch bestimmte Kennzeichen an der Oberfläche verräth, unter bedeutenden Mächtigkeiten des secundären Gebirges aufzusuchen. So hat man in Rouen dergleichen Versuche unternommen, obschon man dort nicht nur die Kreideformation, sondern auch die Juraformation zu durchfahren hat.

Wir werden dieses Capitel der Prüfung der Fragen widmen, welche sich auf die Nachsuchung des überdeckten Steinkohlengebirges beziehen, indem wir der natürlichen Ordnung der Ideen folgen, das heißt, indem wir die Probleme der unterirdischen Grenzen der zum Theil überdeckten Becken prüfen, bevor wir uns mit denen beschäftigen, welche sich an die a priori und ohne directe Anzeichen unternommenen Nachsuchungen knüpfen.

Verhältnisse der Linien der Steinkohlenformation zu den Theilungskämmen, den Thalwegen und den geologischen Linien.

Nach dem, was in dem vierten Capitel über die allgemeinen Bedingungen der Form und Structur der kohlenführenden Becken gesagt ist, können wir zunächst den Grundsatz aufstellen, daß es eine vollständige und normale Gestaltung dieser Becken giebt, welche am häufigsten durch den Zustand der Ausgehenden angezeigt wird. So müssen die Ausgehenden der Steinkohlenlager oder der Gebirgsarten, welche als geognostische Horizonte genommen werden, geschlossene Curven zeigen; die Mächtigkeiten der Ablagerungen müssen abnehmen, indem sie

sich gegen die Eingrenzungen erheben, welche durch das Uebergangsgebirge gebildet werden; endlich muß man, wenn man von dem Centrum der Ablagerungen aus gegen jene Eingrenzungen geht, dachziegelförmig über einander die Ausgehenden der verschiedenen Etagen, von den obersten bis zu denen der Basis, antreffen.

Wenn man z. B. ein abgeschnittenes Bündel von Lagern, wie ein solches Fig. 45 im vertikalen Durchschnitt zeigt, als ein vollständiges und geschlossenes Becken annähme, so würden die aus dem vorerwähnten Princip gefolgerten Einwendungen diese Hypothese offenbar vernichten. Ein Steinkohlengebirge kann nicht auf solche Art enden, wenn es vertikal quer gegen die Richtung der Lager durchschnitten wird, und wenn das durch diese Lager gebildete System sich in dem Maximum seiner Mächtigkeit befindet; wenn demnach eine Ueberlagerung oberer Ablagerungen an der Oberfläche die Ausgehenden eines in solchem Zustande befindlichen Steinkohlen-Gebirges abschnitte, so würde man daraus schließen, daß sich dieses Gebirge unterirdisch unter den deckenden Ablagerungen verlängere.

Wenn einmal auf solche Weise erkannt ist, daß ein Kohlen-Gebirge unter spätere Ablagerungen sinkt, so zeigt sich eine Reihe von Fragen hinsichtlich der Richtung, welcher die Lager folgen müssen, der Tiefe, in welche sie sich erstrecken, und der Linien, von denen sie begrenzt werden müssen.

Die ersten Lösungen dieser Fragen werden sowohl durch die Verlängerung der schon erkannten Richtungs- und Neigungslinien angezeigt, wie auch durch die Constructionen, zu denen das gewöhnliche Verhalten des Streichens, die Lage des Centrums und der Axen des Beckens führen; mit einem Worte durch den Riß der Durchschnitte. Diese Grundlagen finden eine tägliche Anwendung, und zwar selbst bei den Theilen des Kohlengebirges, welche unbedeckt geblieben sind. Es ist wahr, daß man auf diesen unbedeckt gebliebenen Oberflächen nur Bruchstücke der geologischen Linien kennt; denn die Wasserströmungen, die Anschwemmungen, die Bauten, die Culturen zwingen beständig, Fortsetzungen des Streichens vorauszusetzen, denen man nicht folgen kann; wenn aber die hypothetischen Durchschnitte eines überdeckten Beckens, welche nach den erforschten Partieen gemacht sind, um so ungewisser werden, je weiter man sich von den bekannten Stellen entfernt, so werden sie doch stets für die Nachsuchungen eine erste Anzeige liefern.

Man kann offenbar keine absolute Regel aufstellen, um einen Grundriß von dem unterirdischen Streichen überdeckter Gebirge zu machen; aber man kann doch einige Prinzipien angeben, welche den localen Studien die beste Richtung leihen, und die Benutzung aller Ele-

mente erlauben, welche bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten behilflich sein können.

Diese Wahrscheinlichkeiten ergeben sich besonders aus dem vergleichenden Studium der geologischen Linien und derjenigen Linien, welche von der Gestaltung des Bodens gezeigt werden.

Die Kohlen führenden Flächen, welche so bestimmt in der Periode ihrer Formation durch die Bedingungen ihrer Horizontalität charakterisirt sind, mußten auf eine sehr bestimmte Weise, mit den emporgehobenen und von Revolutionen betroffenen Gegenden des Uebergangs-Gebirges contrastiren. Dieser Contrast ist nicht immer vollständig durch die spätern Revolutionen verwischt, und man findet noch zahlreiche Beispiele von Uebereinstimmung zwischen der Richtung der Lager eines Beckens und den Uebergangs-Rücken, welche dasselbe einschließen. Oft ist diese Uebereinstimmung noch überraschender geworden durch die Hebungen, welche die kohlenführenden Ablagerungen gehoben und zusammengedrückt, die vorspringenden Theile der Einfassung des Beckens noch kräftiger ausgeprägt haben. Es giebt daher häufige Beziehungen des Parallelismus zwischen den Kämmen oder Linien der Rücken, welche durch die Uebergangs-Gebirge gebildet werden, und den Thalwegen der Thäler, welche den Boden der Steinkohlenformation durchziehen. Diese Thalwege fallen oft mit den Versinkungs-Linien der Hauptfalten zusammen.

Die Oberflächen der Steinkohlenformation sind im Allgemeinen sehr von Störungen betroffen; aber diese Störungen, welche weniger ausgesprochen sind, als die der Uebergangsgebirge, von denen sie eingegrenzt werden, erlauben bisweilen, die Kohlen führende Ausdehnung zu umfassen und die Grenzen ihrer Umfassung zu errathen. So kann der Beobachter, wenn er von den Bergen des Morvan kommt und an dem Ausgange der Thäler angelangt auf den letzten Granitwänden steht, das Dasein eines geologischen Beckens erkennen; er übersieht dessen ganze Oberfläche und würde seine Umrisse zeichnen können. Diese weite Ebene ist in der That eine Steinkohlen-Mulde, deren vom Alluvium überdecktes Centrum kaum untersucht ist, während die Seitenerhebungen durch die Gruben von Epinac, Sully, Chambois, Igornay ꝛc., wohl bekannt geworden sind. Wenn ein Damm den natürlichen Abfluß der Wasser dieses weiten Thales hinderte, in welchem der Arroux fließt, so würde das Anwachsen der Wasser einen See bilden, der von Granitwänden eingeschlossen wäre und dessen Umrisse noch die größte Analogie der Form und Ausdehnung mit dem alten Becken der Steinkohlen-Periode zeigen würden.

Wir haben dieselbe Disposition in dem Steinkohlen-Becken von Belmez in Andalusien wiedergefunden. Dieses Becken zeigt noch heuti-

gen Tages eine Ebene, die wenig gestört und von den parallelen Kämmen der Sierra Morena und der Sierra de los Santos eingeschlossen ist. Wenn man an der Mündung der Schluchten von Espiel in diese Ebene tritt, deren wellenförmige Gestalt neben dem Relief der Uebergangs-Gebirge verschwindet, so scheint es, als träte man in das Bett eines erst neulich ausgetrockneten See's. Diese alte Steinkohlen-Ebene bildet jetzt das Aufnahme-Becken der ersten Zuflüsse des Guadiato.

Der Contrast ist bei weitem nicht immer so überraschend, und wir können die Oberflächen der Steinkohlen-Mulden von Saint-Etienne und Rive de Gier, von Blanzy und le Creuzot als solche anführen, welche sehr deutlich ausgesprochene Bewegungen zeigen. Doch werden diese Bewegungen des Steinkohlen-Gebirges fast an dem ganzen Uferrande der Becken noch von Granit-Höhen beherrscht, die einen jähern Charakter haben; wenn der Geolog auf eine dieser Höhen steigt, so unterscheidet er, unterstützt von jener innigen Bekanntschaft mit den Gebirgsarten, welche ihn dieselben auch aus großer Entfernung erkennen läßt, die Granit- und Schiefer-Grenzen der Steinkohlen führenden Ablagerungen.

Obgleich das Becken der Loire sehr von Erdrevolutionen heimgesucht ist, so zeigt es uns dennoch einige Beispiele dieser Uebereinstimmungen der geologischen Linien mit denen der Boden-Gestaltung. Die Hebung des Pilas hat auf gewaltige Weise die Steiukohlenlager an dem ganzen südlichen Saume gehoben, und wenn man die Berghöhen verfolgt, welche das Becken eingrenzen, so findet man den Berührungssaum stets ziemlich in derselben Höhe und parallel mit den eingrenzenden Kämmen. Eine dieser Berghöhen durchschneidet das Becken quer und entscheidet die Firstlinie der Abdachungen des Rhone und der Loire; wenn man von der Höhe einer jeden dieser Abdachungen die Thäler prüft, welche den Steinkohlenboden durchfurchen, so findet man noch überraschende Beziehungen zwischen den Richtungen ihrer Thalwege und denen der Linien, welche das Becken begrenzen. So fällt von La Gourle bis gegen Tartaras, auf der Abdachung des Rhone hin, das Thal des Gier genau mit der Linie des Kieles, das heißt, mit der Haupt-Versinkung der Steinkohlenlager zusammen. Auf der andern Abdachung bezeichnet eine Reihe von Thälern, welche direct nach der Loire verläuft, gewissermaßen die Richtung der großen Axe des Beckens, welches zu breit geworden ist, als daß die kielförmige Beugung deutlich ausgesprochen sein sollte. Das Thal von Firminy und von Unieux, am Fuße der südöstlichen Erhebungen gelegen, zeigt vollkommen jene Richtung an.

So findet also oft eine Harmonie statt zwischen den Richtungen der gegenwärtigen Thäler und denen der alten Thäler, in denen die Steinkohlen-Ablagerungen gebildet sind, und dieses Zusammentreffen

kann behilflich sein, die jetzt durch spätere Ueberlagerungen maskirten Grenzen zu entwerfen.

Die Uebereinstimmungen der Reliefs des Bodens führen dahin, noch andere Uebereinstimmungen zwischen den geologischen Linien der Kohlen-Ablagerungen und denen der obern Ablagerungen, von denen sie bedeckt sind, aufzusuchen. Wenn man häufige Analogieen zwischen den Thälern der Steinkohlen-Periode und den Thälern der gegenwärtigen Periode findet, so haben diese Analogieen in der That auf noch deutlichere Weise in den Zwischen-Perioden stattfinden müssen, in welchen die secundären und tertiären Ablagerungen gebildet sind.

Oft zeigen uns die auf solche Weise überdeckten Steinkohlen-Mulden dieselben Eindrückungen in zwei verschiedenen geologischen Perioden ausgefüllt. Es geht daraus hervor, daß es zwischen den Richtungslinien der Kohlen führenden Ablagerungen und denen der spätern Ablagerungen Parallelismen und bemerkenswerthe Aehnlichkeiten der Gestaltung giebt, so daß also die geographische Form der oberflächlichen Ablagerungen die Form der unten liegenden Ablagerungen zu bestimmen hilft. Das Steinkohlen-Becken von Blanzy und von le Creuzot, welches zum großen Theile durch Ablagerungen bedeckt ist, welche der Periode des Trias angehören; das Becken der Vendée, dessen mittlerer Theil unter der Jura-Formation liegt; das Becken von Ronchamps, welches fast gänzlich durch den rothen Sandstein überdeckt ist; das Becken von Brassac, welches zum Theil durch tertiäre Ablagerungen bedeckt ist, sind Beispiele, wo die an der Oberfläche befindlichen und in die Augen fallenden geologischen Linien der Erklärung der unterirdischen und verborgenen Linien zu Hilfe kommen.

Wenn die Steinkohlen-Mulden, anstatt durch zum Theil concentrische Ablagerungen bedeckt zu sein, quer durch perpendiculäre Richtungen durchschnitten werden, so blieben die Deutungen ihres unterirdischen Verhaltens weit ungewisser, weil man dabei nur durch die bekannten Richtungen der Steinkohlenlager oder ihrer Einschließungs-Linien geleitet werden kann. Das ist der Fall mit dem belgischen Becken, welches durch Kreide-Ablagerungen überdeckt ist, und mit dem von Saarbrück, das von dem Sandstein der Vogesen überlagert wird; diese Becken verschwinden unter den secundären Formationen, von denen sie quer durchschnitten werden und versinken unter deren Oberfläche in Tiefen, welche um so beträchtlicher werden, je weiter man sich von den Ueberdeckungs-Linien entfernt. Die überdeckten Theile können daher nur allmählich erforscht werden, und die Schwierigkeiten werden dabei auch um so größer sein, als eine Veränderung des Streichens, welche nicht vorhergesehen werden kann, viele Arbeiten fruchtlos zu machen im Stande ist. Wir werden nach einander und unter Berücksichtigung der Beispiele, welche uns

unsere Becken liefern, die verschiedenen Fälle unterirdischer Nachsuchungen prüfen.

Steinkohlen-Mulde von Brassac.

Die Steinkohlen-Mulde von Brassac in der Auvergne liefert uns ein erstes Beispiel von der Awendung dieser Grundsätze.

Wir haben weiter oben, im zweiten Capitel, die Lage dieses Beckens in dem Thale des Allier besprochen: die Steinkohlen-Formation liegt von der Einmündung des Alagnon, wo sich die ersten Ausgehenden zeigen, bis über Sainte-Florine hinaus offen; sie hat die Form einer halben Ellipse, welche senkrecht auf ihrer großen Axe durchschnitten ist. Diese große Axe, deren äußerstes Ende bei dem Dorfe Auzat ist, richtet sich gegen Süden, indem sie sich parallel mit dem Laufe des Allier beugt und 10 Kilometer von Auzat unter der tertiären Formation von Vergonghon verschwindet.

Diese Kohlen führende Fläche, auf welcher zahlreiche Gruben eröffnet sind, ist mit der größten Sorgfalt von Herrn Baudin (Notice géologique sur le bassin de Brassac. Clermont-Ferrand, 1836) untersucht, der zuerst die wahrscheinliche Construction des Beckens unter den tertiären Ablagerungen gezeigt hat. Diese Fortsetzung findet sich erwiesen: 1) durch die Structur des Beckens, 2) durch die Vergleichung der geologischen Linien.

Die abgesetzten, dann zusammengedrückten Steinkohlenlager bilden eine Reihe von Ausgehenden, deren Neigungen auf ein kielförmiges Streichen deuten, und welche abgesehen von den einzelnen Unregelmäßigkeiten, an der Oberfläche eine Reihe hufeisenförmiger Curven bilden, die immer kleiner werden und zu einem gemeinschaftlichen Centrum gehören, welches gegen die tertiären Gebirge von Vergonghon hin fallen würde. Wenn man also der Central-Axe folgt, so sieht man, wie allmählich die Ausgehenden der Reihe der Ablagerungen dachziegelförmig über einander liegen. Herr Baudin hat diese Reihe in drei Formationen und sechs Etagen getheilt, wie aus der untenstehenden Tabelle erhellt, in welcher er alle von den verschiedenen Grubenbauten gelieferte Thatsachen vereinigt hat.

Formationen.	Mächtigkeit d. Ablagerungen.	Etagen.	Localitäten ihrer Entwickelung.	Zahl d. Steinkohlenlager.	Mittl. Mächtigkeit der gesammten Lager einer jeden Etage.
Obere Formation.	300 Met.	1. Etage.	Le Feu, Bouxor, Megecoste, Lapenide, l'Orme, les Barthes, les Airs.	10	4,50 Meter.
		2. Etage.	La Leuge, la Garenne de Frugères.	1	1,00 =
Mittl. Formation.	350 Met.	3. Etage.	Les Lacs, Grosménil, les Gours, Fondary, Grigues und la Taupe.	5	5,00 =
		4. Etage.	Puy = Morin, Pradelpré, Armois, Chamas.	4	1,50 =
Untere Formation.	350 Met.	5. Etage.	Westseite des Pin, bei la Combelle.	1	0,50 =
		6. Etage.	Charbonnier, la Combelle, Auzat, Jumeaux, Solignat.	5	4,00 =

Diese verschiedenen Etagen der Steinkohlen-Formation, deren kielförmig laufende Falten in einander eingeschoben sind, haben abnehmende Flächen bedeckt, und Herr Baudin hat, was die sichtbare Partie des Beckens betrifft, die von den Lagern der untern Formation bedeckte Fläche auf 35 Geviert-Kilometer, die Fläche der mittlern Formation auf 12 Geviert-Kilometer und die der obern Formation auf 4 Geviert-Kilometer geschätzt.

Der bekannte Theil des Beckens von Brassac entspricht demnach der einfachsten und normalsten Construction, und die Lage des Centrums der Ablagerungen, welches der Berührungs-Linie der tertiären Formation sehr genähert ist, liefert einen ersten Beweis von der unterirdischen Fortsetzung des Gebirges. Das Studium der geologischen Linien und der oberflächlichen Gestaltung des Beckens bekräftigt diesen Beweis und kann außerdem zu der Würdigung der Form und Ausdehnung des überdeckten Theiles führen.

Das Steinkohlengebirge von Brassac ist von großen Störungen heimgesucht, aber die Ungleichheiten, welche es zeigt, sind nur noch Kleinigkeiten, wenn man sie von einem der Höhenpunkte seiner granitnen Einschließungs-Mauer betrachtet. Jene Höhenpunkte übersteigen oft 500 Meter. Man ersteige z. B. den Berg, welcher Suc d'Esteil genannt wird, und man wird von der Höhe dieses Observatoriums aus den Steinkohlen-Boden, so wie den ihm folgenden tertiären Boden fast als Ebene erkennen. Wenn das Auge dann der granitnen Umfassung folgt, so verfließt der Steinkohlen-Boden und der tertiäre Boden in

ein und dasselbe Becken, und man erkennt gewissermaßen die Umrisse einer Niederdrückung, welche durch die Niederschlags-Ablagerungen zweier verschiedenen Perioden bedeckt ist.

Die tertiären Ablagerungen bilden in der Höhe von Bergonghon eine quergehende und stetige Linie, unter welcher die ganze Breite des Steinkohlengebirges verschwindet; aber vereinzelte Eilande beweisen außerdem, daß diese Ablagerungen einst eine Fläche bedeckten, welche sich noch viel weiter nach Norden erstreckte, und daß nur in Folge späterer Abwaschungen und Entblößungen der nördliche Theil aufgedeckt ist. Dieser nördliche Theil ist in der That in Folge der Abwaschungen sehr wellenförmig, und diese Wellenlinien stehen in offenbarer Beziehung zu der Zusammensetzung des Bodens.

Die große Porphyr-Masse, von der wir gesagt haben, daß sie in den Schichtungs-Plan der Steinkohlenfläche eingeschoben ist, findet sich unmittelbar über der untern Etage; sie bildet folglich in der ganzen Concession, welche die Concession von La Combelle genannt wird, ein zusammenhängendes Ausgehendes in Hufeisenform. In Folge ihres Widerstandes haben die Porphyre und die durch Berührung mit denselben gehärteten Felsarten von dem Wasser, welches den Boden durchfurcht und entblößt hat, nicht angegriffen werden können und bilden dem Becken entgegen eine halbkreisförmige Reihe von Hügeln, welche den Wasserlauf des Allier und des Alagnon zurückgehalten und dieselben auf die Seitengrenzen der granitischen Umfassung zurückgeworfen haben.

Die Uebereinstimmung aller dieser Linien erlaubt auf diejenigen Linien zu schließen, welche die unterirdischen Grenzen des Steinkohlen-Gebirges unter den tertiären Ablagerungen bilden. Wenn diese Linien verschwunden sind, so dienen in der That diejenigen der Granit-Kämme welche mit ihnen parallel sind, und die Linien, in welchen die tertiären Gebilde den Granit berühren und welche derselben Richtung folgen, um die Grenzen des Steinkohlen-Gebirges abzustecken. Von der östlichen Seite fährt das Thal des Allier, welches in den tertiären Boden eingesenkt ist, fort, die alte Gestaltung des Beckens zu bezeichnen, und wenn man in diesem Thale bis zu der Höhe von Vieille Brioude aufwärts steigt, so findet man einige Theile der Kohlenformation, welche unter den tertiären Ablagerungen hervorkommen und die nördlichen Grenzen bezeichnen.

So war also das tertiäre Becken, welches das Steinkohlen-Becken bedeckt hat, zu gleicher Zeit breiter und kürzer, und die Grenzen der Kohlenformation müssen parallel und in geringer Entfernung der Linie folgen, wo die tertiäre Ablagerung den Uebergangs-Boden berührt. Einige Bohrversuche werden hinreichen, um zu entscheiden, um wie viel die beiden parallelen Grenzen von einander abweichen, und aus der Con-

struction des Beckens kann man zum Voraus folgern, daß ein Schacht, welcher gegen die große, den beiden Becken gemeinschaftliche Axe abgeteuft wird, unter den tertiären Ablagerungen der obern Steinkohlen-Etage von Megecoste begegnen wird, deren Steinkohlen fett und zur Koaks-Bereitung geeignet sind; während an den Seitengrenzen abgeteufte Schachte das untere System von la Combelle treffen müssen, welches durch magere Steinkohlen charakterisirt ist.

Das Vorkommen der Hebungen des Steinkohlen-Gebirges an dem äußersten Ende des tertiären Gebirges, über Vieille-Brioude hinaus, erlaubt annähernd die Ausdehnung des überdeckten Theiles zu schätzen. Man sieht, daß diese Ausdehnung mindestens zehn Kilometer nach der langen Axe des Beckens beträgt, und daß der unterirdische Theil folglich eine eben so große Wichtigkeit hat, wie der überdeckte. Das Centrum des Beckens muß demnach in die Gegend von Vergonghon gesetzt werden.

Die Wirklichkeit dieser Verlängerung des Kohlengebirges ist durch die unterirdischen Arbeiten noch nicht erwiesen, aber die geologischen Beweise sind der Art, daß die Thatsache jetzt allgemein eingeräumt wird.

Becken von Blanzy und von le Creuzot.

Das Becken von Blanzy und le Creuzot liegt in dem Departement der Saône und Loire und wird schräg von der First-Linie durchzogen, welche die Abdachungen der Saône und der Loire scheidet. Das Steinkohlen-Gebirge wird zum großen Theile durch secundäre Ablagerungen bedeckt, welche eine Ungewißheit hinsichtlich der Form und Ausdehnung des Beckens lassen, in welchem es sich gebildet hat.

Der unbedeckte Theil des Gebirges bildet zwei parallele Linien von Ausgehenden, welche die beiden Längen-Grenzen des Beckens zu zu bilden scheinen, dessen ganzer centraler Theil von den Ablagerungen des Trias bedeckt ist. Diese Ablagerungen, welche aus dem bunten Sandstein und bunten Mergeln bestehen, bilden eine Zone von 8 bis 12000 Metern Breite, welche die Ausgehenden der Steinkohlenformation scheidet; die vorherrschenden Neigungen dieser Ausgehenden streben nach einer Näherung und führen natürlich zu der Hypothese einer unterirdischen Vereinigung. Diese Hypothese ist um so reeller, als an mehren Punkten der Trias von Schachten durchsunken ist, wobei das Dasein des Steinkohlen-Gebirges unter demselben nachgewiesen ist.

Die Form des Beckens wird noch ziemlich bestimmt durch die Granit-Umgrenzung bezeichnet, welche die Seiten-Ausgehenden beherrscht. Wenn man z. B. auf die Granit-Erhebungen über Saint-Bérain, Montchanin, Blanzy ꝛc. steigt, so übersieht man leicht die Umrisse des Beckens, welches ungeachtet der Vorsprünge und der

Ungleichheiten des bunten Sandsteins der mittlern Partie noch jetzt eine merkliche Niederdrückung zeigt, welche in das Urgebirge eingeschichtet ist. Wenn man dieser Einschichtung folgt, so sieht man zu seinen Füßen das Steinkohlengebirge durch eine Reihe von Versuchs- und Betriebsschachten angedeutet, welches von Saint-Leger bis zu dem Schacht des Perrots mehr als 40 Kilometer Länge hat; weiter hin, auf dem zweiten Plane, deutet die röthliche Farbe des zu runden Hügeln geformten Bodens die Ueberlagerung des bunten Sandsteines an, und noch weiter hin ist der Horizont durch eine Reihe höherer Hügel geschlossen, welche die aus Granit bestehenden Abdachungen der Ecouchets und die der Marolle über le Creuzot sind. Diese Abdachungen setzen fort bei den Erhebungen des Steinkohlengebirges von Petits-Chateaux, von Pully bei Gueugnon und von Beauchamp, welches letztere nur noch 12 Kilometer von der Loire ist.

Wenn man also im Geiste diese beiden Ausgehenden der Steinkohlenformation vereint, welche noch von dem Granit beherrscht werden und deren Haupt-Neigungen einander entgegen gehen, so wird man zu der Annahme geführt, daß dieses Becken, von mehr als 60 Kilometern Länge, gänzlich von der Steinkohlen-Formation bedeckt sein muß und nach deren Ablagerung noch die Ueberdeckung durch das secundäre Gebirge erfolgt ist.

Man könnte demnach in den bunten Sandstein, welcher von le Creuzot bis Montchanin, von Blanzy bis Petits-Chateaux reicht, einen Schacht abteufen und dabei überzeugt sein, die darunter liegende Steinkohlen-Formation zu finden. Aber gegen die äußersten Grenzen hin bleibt man in der größten Ungewißheit hinsichtlich der möglichen Ausdehnung des Steinkohlen-Gebirges. Der Zustand ist in der That der umgekehrte von dem, welchen wir bei dem Becken von Brassac gesehen haben, wo die äußersten Enden unbedeckt geblieben sind, während die Längen-Grenzen bedeckt sind; hi r sind es dagegen die beiden Längen-Grenzen, welche zu Tage ausgehen, während die beiden äußersten Enden unter der Zone der Trias-Ablagerungen verschwinden, so daß das Becken, in welchem diese letztern Ablagerungen gebildet sind, derselben großen Axe folgte, aber schmäler und länger sein mußte, als das Steinkohlen-Becken.

Es reicht hin, die Karte zu betrachten, um zu sehen, wie viele Probleme hinsichtlich der unterirdischen Verlängerung des Steinkohlen-Beckens aufgestellt werden können, und wie ungewiß die Nachsuchungen gegen die äußersten nordöstlichen und südwestlichen Grenzen hin werden müssen. Bei einer solchen Ungewißheit müssen die Grundlagen, welche durch die physischen oder geologischen Linien der Oberfläche geliefert

werden, von großem Interesse sein, denn sie bilden die einzigen Basen, auf welche man einige Hypothesen aufbauen kann.

In dem ganzen bekannten Theile zeigen die Grenzen des Beckens eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit den hydrographischen Linien. So fällt die südöstliche Grenze fast in ihrem ganzen Verlaufe mit zwei Thälern zusammen, deren in entgegengesetzter Richtung fließende Wasser auf einer geographischen Karte gewissermaßen die Berührungslinien des Granit und des Kohlengebirges bezeichnen. Es sind das die Thäler der Dheune und der Bourbince; das erstere auf der Abdachung der Saône, das zweite auf der Abdachung der Loire. Diese beiden Thäler vereinigen sich bei den Teichen von Longpendu, auf der First-Linie, und bilden ein einziges Thal, welches der Richtung der Steinkohlenlager von Saint-Berain bis gegen Genelard und Perrecy les Forges folgt.

Dieser Parallelismus der hauptsächlichsten Thalwege mit der Richtung der Steinkohlen-Ablagerungen und folglich auch mit den Berührungslinien dieser Ablagerungen und der Trias-Lager, findet sich an der nordwestlichen Grenze durch weniger stetige, aber durch das Relief des Bodens ziemlich deutlich gemachte Linien bezeichnet. So wendet sich der l'Arroux von Toulon bis Gueugnon von seiner normalen Richtung ab, um sich auf die Berührungslinie des Kohlengebirges und des Trias zu werfen; und von Montcenis bis Couches folgen alle Thäler der Richtung der Steinkohlenlager von le Creuzot.

Wenn man alle diese Beobachtungen deutet, so gelangt man zu den Schlüssen: 1) daß überall, wo die Oberfläche des Bodens durch den bunten Sandstein gebildet wird, die Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß unter ihm das Steinkohlen-Gebirge gefunden wird; 2) daß gegen Nordosten die Grenzen des Steinkohlen-Beckens sich ziemlich an dem Punkte finden müssen, wo der bunte und der Kohlen-Sandstein unter dem Jura-Kalk verschwindet, welche Grenze durch das natürliche Streichen der geologischen Linien und durch das Verschwinden der Granit-Einfassung bemerklich gemacht, durch den Zustand der Armuth aber, welchen man in den Steinkohlen-Ablagerungen zu Charecey und in der ganzen Umgegend, wo Versuche angestellt sind, gefunden hat, gerechtfertigt wird; 3) daß sich dagegen nach Südosten das Steinkohlen-Becken zu gleicher Zeit unter dem bunten Sandstein und den Jurakalk erstrecken muß. In dieser Richtung wird die Ausdehnung des Kohlen-Gebirges unter dem bunten Sandstein durch die Ausgehenden von Beauchamp bewiesen, welches auf dem nördlichen Saume liegt, und durch das Streichen der Lager, die dort ausgebeutet werden; was den Umfang dieser Ausdehnung betrifft, so kann man nur Hypothesen aufstellen, da noch keine Arbeiten auf dem mittägigen Saume des Beckens über die Concession von les Porrots hinaus unternommen sind. Man

wird indeß bemerken, daß in dem Augenblick, wo die mittägige Zone des Steinkohlen-Gebirges unter den secundären Gebirgen bei Perrecy verschwindet, die Breite des Beckens von Ciry nach Pully gemessen, ihr Maximum erreicht; da nun aber der nördliche Saum bis zu der Loire fortsetzt, so muß der südliche Saum nothwendig dieselbe von Perrecy an erreichen, und zwar durch eine Richtung, welche genommen werden kann, indem man entweder die letzten Ausgehenden von les Porrots mit dem Zusammenfluß des Arroux und der Loire verbindet, oder indem man die angezeigte Richtung durch das Thal der Bourbince verfolgt, welches sich nach Paray erstreckt, dann gegen Westen wendet, so daß es eine Querlinie von etwa 20 Kilometern Länge zur mittägigen Grenze des Beckens macht.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Hypothesen ist beträchtlich. Wir können die erstere, welche die Ausdehnung des Steinkohlen-Beckens ziemlich auf die des bunten Sandsteins beschränkt, als ein Minimum betrachten, welches schon dem Becken einen Inhalt von 60,000 Hektaren beilegt, ein Minimum, das gewiß von der Wirklichkeit noch übertroffen wird. Die zweite würde noch etwa 15,000 Hektaren hinzufügen; sie hat die natürliche Fortsetzung der Linien für sich, mit denen die Grenzen des Steinkohlen-Beckens übereinstimmen, wo sie bekannt sind, So findet sich das Thal der Bourbince zwar allerdings zum Theil in der Jura-Formation, aber der Granit-Rücken, welcher zu gleicher Zeit dieses Thal und das Steinkohlen-Gebirge eingrenzte, setzt in derselben Richtung fort, indem er sich ein Wenig abseits hält. Die Fortsetzung dieser Bewegung des Bodens, welche durch die Bourbince und die Oudrache angedeutet wird, erweckt fast die Vermuthung, daß das Becken eine dreiseitige Gestalt hat, wie das der Loire; aber mehre Geologen, unter Andern Herr Manès (Mémoire sur les bassins houillers de Saône-et-Loire, par M. *Manès*, 1844), sind noch weiter gegangen und haben angenommen, daß das Steinkohlengebirge von Bert, welches sich 25 Kilometer weiter nach Süden findet, wohl eine südliche Hebung dieses großen Beckens sein könne. Diese letzte Hypothese, die weiteste von allen, würde bei der großen Axe der Ablagerungen eine Länge von mehr als 80 Kilometern voraussetzen und das Becken in Bezug der Ausdehnung weit über alle andern Becken des mittleren Frankreichs setzen.

Wenn wir also das Gesagte nochmals kurz überblicken, so zeigt sich das unterirdische Verhalten des Beckens unter dreierlei Verhältnissen, deren Wahrscheinlichkeit in dem Maße abnimmt, in welchem der Umfang zunimmt: das erste giebt als Grenzen die von Perrecy nach Digoin und Beauchamp geführten Linien an; das zweite die Linien von Perrecy nach Paray und von Paray nach Digoin; das dritte die Linien

von Perrecy nach Paray und nach Bert, und von Bert nach Beauchamp.

Bei der Schätzung der Wahrscheinlichkeit, welche eine jede dieser Hypothesen darbietet, giebt es noch ein Element der Berechnung, welches wir in Bezug auf das Becken von Brassac angewandt haben, von dem wir aber hier keinen Gebrauch machen können; es ist das die Lage des Centrums des Beckens, gefolgert aus dem allgemeinen Streichen und der Uebereinanderlagerung der Flötze.

Das Becken von Blanzy ist in dem centralen Theile vollkommen ununtersucht; man kennt folglich keinen Querdurchschnitt, der dazu dienen könnte, seinen Mittelpunkt festzustellen. Noch mehr, das Streichen der Lager dieses Beckens zeigt ganz eigenthümliche Bedingungen, welche wir an einem besondern Orte näher beleuchten werden, und die noch nicht erlaubt haben, die auf einem und demselben Saume bekannten Lager unter einander zu vergleichen. Erwähnen müssen wir jedoch, daß der centrale Theil des Beckens auf die Höhe von le Monceau zu setzen scheint, wo allein die Lager zu gleicher Zeit das Maximum der Mächtigkeit und der Regelmäßigkeit zeigen.

Becken der Vendée und der Corrèze.

Das Becken der Vendée zeigt uns in kleinerm Maßstabe ein Beispiel der Fortsetzung des Kohlengebirges unter dem Jurakalk, eine Fortsetzung, welche sich sowohl durch das Streichen der Steinkohlenlager, wie durch die Concordanz ziemlich bemerkbarer Linien angedeutet findet.

Wir haben schon früher die Lage der Ablagerungen mitgetheilt, aus denen dieses Becken besteht, und ihr ganz eigenthümliches Streichen, indem sie eine schmale Zone stark, aber gleich geneigter Lager bilden. Diese Zone hat nahe an 20 Kilometer Länge von Saint-Laurs bis über Vouvant hinaus, wo sie sich unter dem Jurakalk verliert.

Dieser Jurakalk bildet wiederum eine Zone, welche derselben Richtung folgt, wie die Steinkohlenlager, und von denselben Uebergangsschiefern eingegrenzt wird. Diese zweite Zone, welche über der erstern liegt, aber breiter ist und dieselbe vollkommen überdeckt, setzt das Becken fort, welches sich 40 Kilometer von der Ueberlagerungs-Linie vollständig geschlossen findet; man würde demnach in einer vollständigen Ungewißheit über die Wichtigkeit der unterirdischen Fortsetzung der Steinkohlen-Formation bleiben, wenn diese Formation nicht wieder auf einer Länge von mehr als 10 Kilometern zu Tage erschiene (in der Nähe von Chatonnay). Dieses Ausgehende hat nur einige hundert Meter Breite, aber es fällt sichtbar unter den Jurakalk ein, und schon ist durch mehre Versuchsarbeiten das Kohlengebirge in beträchtlichen Entfernungen von der Ueberdeckungslinie wiedergefunden.

Wenn man so das Steinkohlengebirge von Chatonnay mit dem von

Vouvant verbindet, muß man nothwendig zugeben, daß die Wichtigkeit der unterirdischen Partie des Beckens von Vouvant mindestens der des unbedeckten Theiles gleichkommt, und wir können von diesem Becken, wie von den vorhergehenden, sagen, daß es uns eine und dieselbe Einsenkung in zwei verschiedenen geologischen Perioden ausgefüllt zeigt. Die Reliefs, welche diese lange Einsenkung umschlossen, sind jetzt zum großen Theile verwischt, aber die Genauigkeit der geologischen Linien ergänzt ihre Abwesenheit. Wenn wir jetzt die Lage des Beckens der Vendée mit derjenigen der westlich von dem Central-Plateau gelegenen Becken vergleichen, und namentlich mit dem in der Corrèze, so werden wir sehen, daß es zu einer Reihe von Becken zu gehören scheint, welche durch ihre Ausdehnung wichtig genug, aber jetzt zum größten Theile überdeckt sind.

Die Richtung des vendéeischen Bocage erhält sich auf augenscheinliche Weise an dem westlichen Saume des Central-Plateau's; auf diesem Saume findet sich ein Becken von buntem Sandstein, um welches herum man ungemein viele Ausgehende der Steinkohlen-Formation erkennt. Juillac, Donzenac, Alassac, Ceyrat, Brives und Lanteuil sind Punkte, welche die Grenzen eines und desselben Steinkohlenbeckens zu bezeichnen scheinen, das zu großem Theile von buntem Sandstein bedeckt ist und dessen entgegengesetzte Grenze die Kohlengruben von Cublac bezeichnen würden. Dieses hypothetische Becken der Corrèze würde mehr als 50 Kilometer Länge haben.

Die Eingrenzungen und die geologischen Linien scheinen dieser Hypothese zu Hilfe zu kommen, welche außerdem noch durch die Lagerungs-Beziehungen bestätigt wird, die auf dem ganzen Umkreise des Central-Plateau's zwischen dem Steinkohlengebirge und dem bunten Sandstein bestehen. Unglücklicher Weise sind die offen liegenden Theile des Steinkohlengebirges so arm an Kohlenlagern, daß die unter dem bunten Sandstein unternommenen Versuche, wenngleich fast die Gewißheit vorhanden war, das Kohlengebirge zu finden, doch nur geringe Aussicht zu haben scheinen, vortheilhaft abzubauende Lager zu finden.

Man ersieht aus diesen Beispielen, daß oft Concordanzen der Lagerung und der Umrisse zwischen den Steinkohlen-Mulden und den Sandsteinen des Trias stattfinden, und daß diese Concordanzen selbst in mehren Fällen für die Steinkohlen-Mulden und den Jurakalk fortgedauert haben, wenn der Trias mangelte.

Das Becken des Aveyron ist wahrscheinlich ein neues Beispiel dieser Lagerungs-Verwandtschaften. Dieses Becken, welches auf eine beträchtliche Ausdehnung hin offen liegt, verschwindet gegen Süden unter den Ablagerungen des Trias und unter dem Jurakalk, dessen Ueberlagerung es in seiner größten Breite kurz abschneidet. Das beste

Mittel, die Wichtigkeit der unterirdischen Verlängerung dieses Beckens zu würdigen, bestände in einem solchen Falle darin, daß man durch das Studium des offen liegenden Theiles das Centrum zu ermitteln suchte. Dieses Studium ist bisher nicht gemacht; es ist wahrscheinlich, daß es dahin führen würde, eine Verlängerung zu bestätigen, deren Bedeutung gewiß geringer sein würde, als die des offen liegenden Theiles, die aber doch noch immer eine ziemlich große Wichtigkeit haben könnte.

Becken des Gard.

Wenn ein Steinkohlenbecken, welches zum Theil überdeckt ist, keine solche Regelmäßigkeit der Umrisse und keine solche Einheit der Form zeigt, daß man die Axen desselben bestimmen kann; wenn die Uebereinanderlage der Flötze nicht so bekannt ist, daß man das Centrum feststellen könnte; wenn endlich die geologischen Linien so wenig, wie die hydrographischen, irgend eine bestimmte Grundlage liefern, welche auf das Streichen der überdeckten Partieen schließen lassen könnte: dann kann man nur die Thatsache der Fortsetzung unter jüngern Gebirgsarten bestätigen, ohne daß man etwas über die Wichtigkeit dieser Verlängerung feststellen kann. Solche Verhältnisse finden bei dem Becken des Gard statt, dessen Grenzen vollkommen im Süden und Osten durch die Jura-Formation und tertiäre Ablagerungen verdeckt sind.

Die offene Region dieses Beckens besteht aus zwei genau unterschiedenen Theilen, dem von Bessège und dem von Portes, wo sich die Gruben von la Grand'-Combe befinden; diese beiden Theile sind durch ein Granit-Vorgebirge von 10 Kilometern Länge getrennt, welches den Hauptzug der Eingrenzungs-Abschnitte bildet. Das Steinkohlengebirge legt sich um dieses Vorgebirge und zeigt so, daß die beiden Regionen von la Grand'-Combe und von Bessège, welche auf der Südseite vereint sind, in der That zu einem einzigen Becken gehören; aber dieses Gebirge verschwindet dann sofort unter den jurassischen Ablagerungen, welche ebenfalls dem Granit-Vorgebirge sehr genähert sind, so daß nur eine ziemlich enge Zone des Kohlengebirges als Ausgehendes bleibt.

Die Wichtigkeit des unterirdischen Theiles des Beckens wird noch einleuchtender durch fünf sporadische Eilande, welche sich inmitten der Juraformation zeigen und durch sattelförmig gehobene Falten des Kohlengebirges gebildet werden. So zeigt das Steinkohlen-Eiland von Saint-Jean de Valeriscle, welches durch das Thal des Auzonet durchzogen wird, die Ausdehnung nach Osten, ohne irgend etwas über die Lage der Grenzen deutlich zu machen; nach Westen zeigt eine lange und schmale Zone, welche durch die Hebungen von Malataverne gebildet wird, daß diese Grenzen wenig von denen des jurassischen Gebirges verschieden sind. Auf der Südseite endlich beweisen die nach einander folgenden Eilande des Masdieu, von Cendras und von Rochebelle, daß

in dieser Richtung die unterirdische Verlängerung des Beckens 12 Kilometer übersteigt.

Die Gesammtheit dieser Charaktere scheint darauf zu deuten, daß das Kohlengebirge sich wenigstens bis Alais und Saint-Ambroix ausdehnt, d. h. daß die Oberfläche des unterirdischen Theiles des Beckens ungefähr das Doppelte des offenen Theiles beträgt. Diese unterirdische Ausdehnung wird durch das geologische Studium des Bodens so gewiß gemacht, daß die schon seit langer Zeit unternommenen Muthungen den größten Theil des überdeckten Steinkohlengebirges umfaßt haben.

Die abgeschnittene Form des Beckens des Gard muß, zum großen Theile wenigstens, den spätern Revolutionen, welche seine Oberfläche betroffen haben, zugeschrieben werden. So scheint das Granit-Cap, durch welches es von Clamont und Peyremale bis gegen Masdieu hin getheilt wird, Folge einer Hebung zu sein, welche die Kohlenlager nach Osten und Westen zurückgeworfen hat und sich unter der Oberfläche des Bodens bis an das äußerste Ende des Beckens fortsetzen mag. Diese Hebungslinie findet sich durch das Emportauchen der Steinkohlen-Eilande von Masdieu und von Rochebelle in der Mitte des jurassischen Gebirges bestätigt, und da sie das Becken fast in seiner Mitte durchzieht, so geht daraus hervor, daß die Gesammtheit der Kohlenlager sattelförmig gefaltet ist, statt, wie in den meisten Fällen, kielförmig gefaltet zu sein.

Die Aufsuchung der Theile der kohlenführenden Ablagerungen, welche wir von secundären Gebirgen überdeckt glauben, können in zweifacher Weise ausgeführt werden. Die erstere würde alle innern Nachsuchungen umfassen, das heißt solche, welche innerhalb der offen liegenden Theile des Kohlengebirges vorgenommen werden: diese Weise der Nachsuchung ist mit den sichersten Aussichten verbunden; die zweite würde die äußern Nachsuchungen, die außerhalb der emportauchenden Eilande auf dem östlichen und südlichen Umfange unternommenen umfassen. Die Schnelligkeit der Neigungen des Kohlengebirges, sobald es unter den secundären Gebirgen des Ostens und Südens verschwindet, scheint ein ungünstiger Umstand für diese letztern Nachsuchungen zu sein; aber jene Neigungen können sich nicht auf sehr beträchtliche Weiten erhalten, und es ist wahrscheinlich, daß sich das Kohlengebirge sehr bald durch ein Streichen in entgegengesetzter Richtung wieder heben wird. So ist von Masdieu bis Cendras, also auf der Central-Linie, welche von der größten Mächtigkeit des secundären Gebirges bedeckt sein zu müssen scheinen sollte, das Steinkohlengebirge im Gegentheil der Oberfläche durch die sattelförmige Falte, welche den Hauptzug der Bewegung der Flötze bildet, sehr genähert.

Die Gruben-Arbeiten von la Grand'-Combe, gegen la Levade und

Trescol hin, haben bereits die Verlängerung des Steinkohlengebirges unter die obern Schichten des Trias bestätigt, und in dem Programm des Abbaues ist erwähnt, daß die Kohlenlager unter jenen Schichten verfolgt werden sollen. (Mémoire sur la géologie et l'exploitation des mines de la Grand'-Combe, par M. *Callon.* — Annales des mines, 1848.) Der beträchtliche Reichthum dieser Gegend der Steinkohlen-Mulde verleiht den Nachsuchungen einen großen Werth, und es unterliegt keinem Zweifel, daß die Gegenden von Bessège und von Cendras, wenn sie erst besser bekannt sein werden, unter den secundären Ablagerungen gleich vortheilhafte Felder des Abbaues darbieten werden.

Das Becken des Gard umfaßt also mehr als 8000 Hektaren unbedecktes Steinkohlengebirge, und ungefähr 16,000 Hektaren wahrscheinliches Kohlengebirge, ohne daß die Grenzen der unterirdischen Ausdehnung irgendwo im Süden und Osten festgestellt werden können. Von den offen liegenden Theilen schließen die Territorien von la Grand'-Combe, von Champclauson und von la Levade die größten Reichthümer ein; die Territorien von Bessège und die von Cendras und Rochebelle zeigen, ohne eben so zahlreiche und mächtige Flötze zu enthalten, doch mehr als zehn bekannte Lager, so daß die ganze innere Partie des zwischen diesen verschiedenen Punkten liegenden Gebirges für sich allein eine weite Reserve bildet, aus der Jahrhunderte lang Kohlen gefördert werden können.

Becken von Ronchamps.

Wenn wir die dem Central-Plateau untergeordneten Becken verlassen, um diejenigen zu prüfen, welche sich nach Nord-Osten befinden, so begegnen wir zunächst dem kleinen Becken von Ronchamps im Dep. der Obern Saône, an den letzten Abdachungen des Stockes der Vogesen.

Dieses Becken verräth sich an der Oberfläche nur durch ein sehr schmales Ausgehendes, welches von einer kohlenführenden Ablagerung von etwa 40 Metern Mächtigkeit gebildet wird. Dieser ausgehende Saum verschwindet unter dem rothen Sandstein, welcher sich an diesem Punkte so enge an die Kohlenformation anschließt, daß man die Grenze der beiden Formationen nicht genau zu unterscheiden vermag. Der Abbau, welcher anfangs auf dem Ausgehenden begonnen wurde, drang bald unter den rothen Sandstein ein und bewies auf directe Weise die unterirdische Fortsetzung der Kohlenformation; aber zahlreiche und schwer zu durchfahrende Verwerfungen begrenzten jene ersten Versuche des Abbaues, und das Becken wurde als ziemlich erschöpft betrachtet.

Diese wenig begründete Aufgebung konnte von denen nicht gebilligt werden, welche die Disposition der geologischen Linien und das Streichen der Kohlen-Ablagerungen studirt hatten; Nachsuchungen wurden unternommen und Schachte, die man vor einigen Jahren jenseits der

Verwerfungen abteufte, fanden das Kohlengebirge wieder und zugleich Kohlenlager, die noch mehr entwickelt waren, als die früher abgebauten. So hat das Hauptlager, welches man früher bei einem Meter mittlerer Mächtigkeit abbaute, jetzt schon zwei Meter Mächtigkeit, so daß man annehmen kann, daß die neuen Schachte noch immer das Centrum des Beckens nicht erreicht haben.

Becken von Saarbrücken.

Das Becken von Saarbrücken, welches auf der südlichen Abdachung des Uebergangsgebirges des Rheins lagert, dem belgischen Becken symmetrisch, welches sich an der nördlichen Abdachung hinzieht, wird plötzlich gegen die französische Grenze hin von der Trias-Formation versperrt. Dieses Becken zeigt eine sehr gestörte Oberfläche; besonders der nordöstliche Theil ist an vielen Punkten vom Trapp-Gebirge gehoben und durchschnitten, während sich gegen Südwest die Gesammtheit der Hügel nach dem Thale der Saar neigt, über welches hinaus die kohlenführenden Ablagerungen unter dem Sandstein der Vogesen verschwinden. Noch müssen wir bemerken, daß die nordöstliche Steinkohlen-Region nur wenig mächtige Kohlenlager und mittelmäßige Kohlen enthält, während in der Gegend, welche der Saar näher ist, die Formation zu gleicher Zeit reicher wird und eine größere Entwickelung erhält.

Wenn man sieht, wie das Steinkohlengebirge in dem Augenblick, wo es das Maximum seines Reichthums erlangt, unter den Sandstein der Vogesen versinkt, so muß sich natürlich dem Abbauenden der Gedanke aufdrängen, das Gebirge unter den übergelagerten Gebirgen zu verfolgen. Dieser Gedanke ist in der That eben so alt, wie der, welcher die Aufsuchung des belgischen Beckens unter der Kreide veranlaßte, aber er wurde erst 1815 ausgeführt, als die Vereinigung Saarbrückens mit Preußen die östlichen Departements von Frankreich nicht nur der Kohlen, sondern auch des ganzen sichtbaren Theiles des Steinkohlengebirges beraubt hatte. In dem erwähnten Jahre ließ Herr von Gargan in der Gegend von Schöneck einen Schacht abteufen und bewies zunächst die unterirdische Fortsetzung des Kohlengebirges auf französischem Gebiet. Der Schacht traf auch ein Kohlenflötz, aber dasselbe war wenig mächtig und sehr verworfen, so daß man auf eine Fortsetzung der Arbeiten verzichtete. Erst 1846 nahm Herr von Gargan dieselben wieder auf, als neue Eisenhütten, welche in der Gegend von Forbach errichtet waren, dem Verbrauch im Lande eine noch größere Wichtigkeit verliehen hatten.

Die Grenze von Frankreich bildet in der Gegend von Forbach einen Vorsprung in das preußische Gebiet, wo offenbar die günstigsten Aussichten vorhanden sind, in der Tiefe die Lager wieder zu finden, welche in dem Thale der Saar an dem Punkte ausgehen, wo dieses Thal das Steinkohlengebirge durchbricht. Der Schacht von Schöneck war an

dem äußersten Ende jenes Vorsprunges abgeteuft, ganz nahe an der preußischen Grenze; 1846 suchte man durch zwei Bohrversuche, etwas weiter von der Grenze zurück, das Problem zu lösen. Der erste Bohrversuch wurde bei Klein-Rosselle unternommen; es war dabei Absicht, die zu Geislautern ausgebeuteten Lager in der Tiefe aufzusuchen, welche mit einer Neigung von 30 oder 40 Graden unter den Sandstein der Vogesen sinken. Dieser erste Bohrversuch durchteufte 47 Meter Sandstein und rothen Conglomerat in fast horizontalen Lagern und drang dann in das Steinkohlengebirge ein, welches aus wechselnden Lagern von Sandstein und Schiefer mit einer Neigung von 34 Graden bestand. Diese Lager, welche anfangs röthlich waren, wurden in der Tiefe schwarz und nahmen ganz und gar den Steinkohlen-Charakter an; bei 122 Metern durchfuhr man die Steinkohle. Diese Steinkohle bildet vier verschiedene Lager in einer Mächtigkeit von 16 Metern; das erste hat 1,95 Mächtigkeit, das zweite 0,11, das dritte 0,20, das vierte 0,72. Die Neigung beträgt 34 Grad gegen Süd-Osten.

Der zweite Bohrversuch, bei Stiring, hatte den Zweck, die Lager von Gersweiler aufzusuchen, deren Fortsetzung auf französischem Gebiete bereits durch den Schacht von Schöneck nachgewiesen war. Dieser Bohrversuch durchteufte anfangs 111 Meter Sandstein und rothen Conglomerat, und drang dann in den 44 Grad geneigten Kohlensandstein ein. Bei 221 Metern fand man abwechselnde Schichten von Steinkohle und Schiefer in einer Mächtigkeit von 10 Metern. Die Steinkohle bildet vier unterschiedene Lager: das erste von 2, das zweite von 1,05, das dritte von 0,47, das vierte von 0,50 Meter Mächtigkeit. Die Abdachung geht nach Süden.

Die beiden Bohrversuche von Rosselle und Stiring umfassen ein ziemlich weites Feld, um einer Ausbeutung zu genügen, und es giebt viele Betriebsschachte, welche weniger Ertrag liefern, als zwei an den genannten Punkten abgeteufte Schachte liefern würden. Man sieht außerdem, daß die Saar das Steinkohlen-Gebirge auf der obern Durchbrechung einer sattelförmigen Falte durchschneidet; auf dem rechten Ufer sinken die Steinkohlenlager nach Norden, und auf dem linken Ufer sinken sie nach Süden. Wie groß ist nun die Bedeutung der südlichen Neigung und bis zu welcher Entfernung von der Grenze erstreckt sie sich? Lagern sich die Flötze, welche in der nördlichen Richtung, bei Hostenbach, Geislautern und Gersweiler, sich über die Flötze lagern, die denen bei Forbach entdeckten entsprechen, auch in südlicher Richtung über dieselben? Das sind Fragen, welche durch fernere Arbeiten beantwortet werden müssen. So viel ist gewiß, daß man der westlichen Verlängerung des Beckens von Saarbrücken eine große Bedeutung beimessen kann, denn diese Verlängerung findet sich durch das Streichen des Vogesen-Sandsteins

angedeutet, welcher nach dieser Richtung einen Vorsprung von mehr als 15 Kilometern in die obern Formationen bildet. Diese Bewegung der Lager von O. 35° N. nach W. 35° S. wird durch die Trias-Ablagerungen wiederholt und fällt genau mit der großen Axe des Beckens von Saarbrücken zusammen.

Diese Richtung, welche den Steinkohlen-Ablagerungen durch die Hebung des Massivs des Ueberganges aufgedrückt ist, war ein den Reliefs und Thälern der Steinkohlen-Periode so tief aufgeprägter Zug, daß nur die Jura- und Kreide-Ablagerungen ihn auf dem Umkreise des großen secundären und tertiären Beckens von Paris zu verwischen vermochten. In den Steinkohlen-Gebirgen von Mons und Valenciennes sind mehr als 50 Kilometer unterirdischer Fortsetzung der nördlichen Abdachung der Massivs erkannt worden, und, ohne behaupten zu wollen, daß die Ausdehnung der südlichen Abdachung von gleicher Bedeutung sein müsse, bleibt so viel gewiß, daß diese Region des Vogesen-Sandsteins, welcher auf der Verlängerung des Beckens von Saarbrücken liegt, dem Abbau schöne Aussichten darbietet.

Becken von Valenciennes.

Es ist länger, als ein Jahrhundert her, seit die Gruben-Industrie in die Steinkohlen-Formationen des Departements des Nordens eingedrungen ist, die von 70 bis 150 Metern der Kreideformation überlagert werden, aber erst vor einigen Jahren vermochten die Herren Dufrénoy und Elie de Beaumont, indem sie alle geologischen Vorlagen, welche durch die Versuchs- und Betriebsarbeiten geliefert waren, zusammennahmen, die wahrscheinlichen Grenzen dieses unterirdischen Beckens zu bestimmen. (Carte géologique de France, Description, tome 1er, 1840.)

Diese Grenzen, welche auf der geologischen Karte von Frankreich angezeigt sind, wurden durch das Studium der Linien bestimmt, welche von den die Eingrenzung des Kohlengebirges bildenden Ablagerungen angedeutet werden. Diese Ablagerungen sind im Norden der Kohlen-Kalk, im Süden der untere rothe Puddingstein, Puddingstein von Burnot genannt; sie bilden zwei hervorspringende Grenzen, deren Richtung deutlich bestimmt ist und die durch die Schachte und Bohrversuche jedes Mal wiedergefunden sind, so oft die Arbeiten außerhalb der kohlenführenden Zone vorgenommen wurden. Aber diese Grenzen, welche in geologischer Hinsicht zureichend sind, erweisen sich von dem Standpunkte der praktischen Nachsuchung aus noch immer unzureichend; denn diese hat zum Zweck, nicht nur die Ausdehnung des Kohlengebirges zu erkennen, sondern auch die genaue Lage der Etagen oder Systeme, welche an Brennstoffen reich sind; daher ist der Verlauf jener Linien ein beständiger Gegenstand der Studien und Hypothesen.

An vielen Punkten ist der Kohlen-Kalk Belgiens unmittelbar von Bänken der Kohlenformation überdeckt, welche reich an Kohlenlagern sind; nicht eben so ist es auf der nördlichen Grenze des Beckens von Valenciennes, wo die Steinkohlen-Formation gewöhnlich durch eine Etage von Schiefern, die nur einige kleine Lager von schwefligem Anthracit enthält, von dem untern Kalk getrennt ist. Diese schiefrige Etage ist zu Bruille bei Saint-Amand wieder erkannt, wo zwei Anthracit-Lager abgebaut wurden, und zu Chateau l'Abbaye, wo der Anthracit sogar in den obern Schichten des Kohlen-Kalks enthalten war.

Diese schiefrige Etage, welche an Kohlenlagern arm ist, wird von einer Steinkohlen-Etage überdeckt, welche sehr deutlich charakterisirt und reich an vegetabilischen Abdrücken ist, dabei zwanzig bis dreißig Lager magerer Steinkohle enthält, welche in Ablagerungen von 600 bis 800 Metern Mächtigkeit vertheilt ist.

Die Etage der magern Steinkohlen ist von zahlreichen Schachten durchsunken, namentlich von den Gruben-Arbeiten von Vieux-Condé, Hergnies, le Sartiau, Fresnes und Vicoigne, welche erlaubt haben, das Streichen derselben zu bestimmen.

Dieses Streichen des Hauptbündels der Lager magerer Steinkohlen, welches nach Norden die praktische Grenze des Steinkohlen-Gebirges bildet, zeigt mehre interessante Eigenthümlichkeiten. Man bemerkt zunächst den Vorsprung, welchen das Steinkohlen-Gebirge von Vieux-Condé bei Hergnies bildet; dieser Vorsprung von 4000 Metern zeigt offenbar an, daß das Steinkoheln-Becken an diesem Punkte eine Art von Busen bildete, der in eine Bucht des Kohlen-Kalks eindrang, und in diesem Busen wurde hauptsächlich das Anthracit-führende Schiefer-System abgesetzt, welches die erste kohlenführende Etage bildet. Diese erste kohlenführende Etage ist in der That nur in der Gegend von Bruille gehörig entwickelt; sie vermindert sich dann in dem Maße, wie man von Westen aus weiter schreitet, und wird in Marchiennes schon nicht mehr vertreten, wo die Etage der magern Steinkohlen unmittelbar auf dem Kohlen-Kalk ruht.

In dem Maße, wie man der Richtung von Osten nach Westen folgt, mehrt sich die Mächtigkeit des Todtliegenden, welches über dem Steinkohlen-Gebirge liegt, auf merkbare Weise; während dieselbe nur 70 bis 80 Meter in der Gegend von Vieux-Condé beträgt, so erreicht sie schon 128 Meter bei Marchiennes, und bei Vred hat man das Steinkohlen-Gebirge bei einem Bohrversuche erst in 128 Meter Tiefe gefunden. Ein anderer Bohrversuch, welcher bei Flines-les-Raches gemacht wurde, fand den Kohlen-Kalk wieder, so daß die Grenze des Beckens

offenbar zwischen diesen zwei Punkten zu suchen ist und sich nördlich von dem Fort de Scarpe nach Douai wendet.

Auf dieser ganzen Länge behauptet die untere Etage der magern Kohlen ein ziemlich regelmäßiges Streichen. Ihre Lager, welche sich an den Kohlen-Kalk lehnen, fallen unter Neigungen von 20 bis 30 Graden südlich ein, so daß sie durch ihre Richtung die Umrisse des Beckens zeigen.

Die Etage der fetten Steinkohlen nimmt die südliche Grenze des Beckens ein, und ihre Lage wird durch die nach einander folgenden Gruben von Anzin, Saint-Vaast, Denain und Abscon bezeichnet. Das Streichen der Lager, welche diese zweite Zone bilden, die mit der erstern parallel ist, hat weit mehr Störungen erlitten, da die Zusammendrückung nach der südlichen Grenze hin sehr kräftig gewesen ist. Die niedergedrückten und um sich selbst zurückgebogenen Lager zeigen ein Streichen im Zickzack, welches durch eine Folge sattel- und kielförmiger Falten gebildet wird.

Theoretisch müßte diese Zone nach Süden durch die Hebung der untern magern Steinkohlen, dann durch die des Kohlen-Kalks eingegrenzt werden; aber es ist dem nicht so, und an keinem Punkte der südlichen Grenze, den man durch Gruben-Arbeiten kennen gelernt hat, ist die Etage der magern Steinkohlen wiedergefunden. Zu Lourches bei Douchy, zu Azincourt im Süden von Aniche, hat man die fetten Steinkohlen einige hundert Meter von den Erhebungen, welche durch den rothen Puddingstein von Burnot und den Kalk von Givet gebildet werden, wieder erkannt. Es findet demnach keine Symmetrie in den Querdurchschnitten des Beckens statt; im Norden nehmen die magern Steinkohlen den größten Theil seiner Breite ein, während im Süden das System der fetten Steinkohlen unmittelbar auf den Gebirgen liegt, welche die Eingrenzung bilden.

Man hat diese Unregelmäßigkeit des Streichens durch das Dasein einer Verwerfung erklärt, welche man auf der Höhe von Anzin erkannt und mit dem Namen faille au pli bezeichnet hat; diese Verwerfung könnte den Puddingstein von Burnot auf solche Weise gehoben haben, daß er mit einem Male die Kohlenlager abschneidet. Aber wenn man auch das Dasein dieser Störung auf einer Länge von 30 Kilometern einräumen wollte, nämlich von Marly und Anzin bis Azincourt, so würde das doch nicht hinreichen, um von der Unterdrückung des Systems der magern Steinkohlen Rechenschaft zu geben, während dieses System auf der Nordgrenze eine oberflächliche Breite von 2000 bis 6000 Metern einnimmt. Bemerken wir übrigens noch, daß es keinen wirklichen Niveau-Unterschied zwischen dem Steinkohlen-Gebirge und den untern Gebirgen, welche seine südliche Eingrenzung bilden, giebt; ein Bohrver-

such fand das Kohlengebirge gegen Auberchicourt hin in einer Tiefe von 142 Metern, während ein anderer Bohrversuch den untern Kalk von Givet in einer Tiefe von 134 Metern fand. Eine Verwerfung, welche das Steinkohlen-Gebirge auf solche Weise durchschnitten hätte, um die Berührung der unter dem Kohlen-Kalk liegenden Gebirge mit den obern Lagern der Steinkohlen-Formation zu entscheiden, würde die ganze Wichtigkeit einer Hebung von Bergen gehabt haben, und die spätern Abwaschungen würden diese Hebung nicht zu nivelliren vermocht haben.

Es ist natürlicher, die Erklärung der Structur des Beckens in den Bedingungen der Ablagerung selbst zu suchen, und einzuräumen, daß die Axe gegen Süden verschoben sei: die obern Lager, welche das System der fetten Steinkohle bilden, würden dann genau auf dem südlichen Saume abgesetzt sein, so daß sie die Ausgehenden der untern Etagen bedeckten, während die ganze nördliche Zone dagegen auf einer beträchtlichen Breite offen blieb. Diese Hypothese erklärt auch, wie die natürliche Eingrenzung des Beckens, welche durch den Kohlen-Kalk gebildet wird, selber durch die Lager des obern Steinkohlen-Systems bedeckt werden, und wie diese Lager gegen Süden bis zu den Zonen vorrücken konnten, welche durch die untern Ausgehenden des Kalkes von Givet und des Puddingsteines von Burnot gebildet werden.

Das belgische Becken folgt von Lüttich bis an die Grenze von Frankreich einer deutlich ausgesprochenen Richtung, welche mit dem System des Hundsrück zusammenhängt; diese Richtung wird unter dem Territorium von Valenciennes nicht fortgesetzt; sie beugt sich merklich und wird eine ost-westliche; endlich, unter dem Territorium von Douai neigt sie sich gegen Nordwest und nähert sich der Richtung der Vendéeischen Boccage, so daß man, wenn man ihr folgte, nach den Steinkohlenlagern von Hardinghen und von Ferques im Boulonnais kommen würde.

Diese Beugung der Steinkohlenzone erklärt, warum die während so langer Zeit unter den Territorien von Corbehem, von Cantin und in der Richtung nach Arras unternommenen Nachsuchungen fruchtlos geblieben sind.

Wir haben gesagt, daß die mehr gegen Norden unternommenen Nachsuchungen unter dem Territorium von l'Escarpelle geglückt wären und anfangs das Steinkohlen-Gebirge, dann die Steinkohlen selbst in 150 Meter Tiefe gefunden hätten. Diese Nachsuchungen werden nach der angegebenen neuen Richtung fortgesetzt; sie haben bereits das Dasein des Steinkohlen-Gebirges unter dem Territorium von Courrière dargethan, und Alles beweist, daß die Richtung sich gegen Nord-Westen verlängert und zwischen Lens und Carvin hindurchgeht.

Die Ausdehnung der unterirdischen Arbeiten wird allein die Breite dieser Steinkohlen-Zone, die relative Lage der beiden Etagen magerer und fetter Steinkohlen und die Weite der Fortsetzung der Zone in gerader Richtung darthun; wenn man aber die Zusammensetzung der belgischen Kohlen-Gebirges mit derjenigen des französischen vergleicht, so kann man schon vermuthen, daß sich jene Fortsetzung ziemlich weit nach Nordwest erstrecken werde.

Wenn man eine Hypothese auf die Länge des Beckens basiren will, so ist es in der That das Beste, daß man das Centrum der Ablagerungen zu bestimmen sucht. Wenn man nun alle in Belgien und in Frankreich gemachten Querdurchschnitte mit einander vergleicht, so wird man geneigt, den Central-Punkt nach Mons zu setzen, welches sich zu gleicher Zeit auf der Höhe der Curve befindet, die von der allgemeinen Richtung der Lager beschrieben wird.

Der Querdurchschnitt, welchen Fig. 50 zeigt, ist westlich von Mons gemacht und versinnlicht die Bewegung des Streichens der Lager. Dieses Streichen, verglichen mit dem des Gebirges von Valenciennes, zeigt Analogieen und Unterschiede. Die Analogieen entspringen zunächst aus der Regelmäßigkeit des nördlichen Hängenden, während gegen Süden die Hebung der Lager eine sehr plötzliche und sehr auf Störungen deutende wird, und dann aus der allgemeinen Lage der magern Steinkohlen, welche ein unteres System bilden, das von den Systemen der fetten und gasigen Steinkohlen überdeckt wird. Die Unterschiede bestehen zunächst darin, daß der Durchschnitt ein vollkommen normaler ist, d. h., daß er im Süden, wie im Norden die allmähliche und dachziegelförmige Aufeinanderfolge der verschiedenen Etagen zeigt, und zweitens, daß die Reihe dieser Etagen, welche durch verschiedene Arten von Steinkohlen charakterisirt werden, bei Mons eine weit vollständigere ist, als bei Valenciennes. Man bemerkt besonders die Ueberlagerung der Flenu-Kohlen, die ein mächtiges System, eine Art von Central-Bassin, das über allen andern liegt, bilden, und sich weder im Westen bis nach Frankreich hinein, noch im Osten bis Charleroy erstrecken.

Fügen wir noch hinzu, daß bei Mons die Zone des Steinkohlen-Gebirges ihr Maximum der Breite (mehr als 12,000 Meter) erreicht, und daß die Steinkohlenlager dort in weit größerer Anzahl vorhanden sind, als im Osten gegen Charleroy hin, und im Westen gegen Valenciennes hin (man zählt deren 116, während ihrer in den übrigen Localitäten nur 70 bis 85 gefunden werden). Endlich sind die Lager auch bei Mons viel mächtiger, als auf jedem andern Punkte des Beckens, und die Reihe der Qualitäten ist dort weit vollständiger.

Diese Gesammtheit der Charaktere ist entscheidend und bezeichnet offenbar die Gegend westlich von Mons als den Central-Punkt des

Beckens. Nun beträgt aber die Entfernung von Mons bis an das äußerste Ende der Steinkohlen-Formation von Lüttich über 100 Kilometer, und wollte man dieselbe Ausdehnung symmetrisch auf die andere Seite übertragen, so würde sie in die Nähe des Steinkohlen-Gebirges des Boulonnais führen, wo die Zone wohl, wie in der Gegend von Aachen, mit einer Reihe kleiner sporadischer Becken enden könnten.

So steht es mit den Untersuchungen im Departement des Nordens; man sieht, daß von allen französischen Steinkohlen-Mulden die von Valenciennes und Douai, welche schon jetzt 60,000 Hektaren überdeckten Steinkohlen-Gebirges enthält, noch immer diejenige ist, welche den Nachforschungen und Hypothesen das weiteste Feld öffnet.

Aufsuchung des Steinkohlen-Gebirges ohne directe Anzeichen

Es giebt bis jetzt nur eine kleine Anzahl von Steinkohlen-Becken, welche unter den secundären oder tertiären Gebirgen verfolgt und ausgebeutet sind; aber der Gedanke an Nachsuchungen ist zu einem solchen Punkte der Reife gediehen, daß die Ausführung in den meisten von uns erwähnten Becken bevorsteht. Es giebt sogar mehre Gegenden, in denen man sich vorzugsweise bestrebt, das Steinkohlen-Gebirge unter den secundären Gebirgen zu suchen, ohne daß man ein bestimmtes Anzeichen seines Daseins hätte. In Rouen hat man z. B. beschlossen, die Kreide und die Jura-Formation zu durchbohren, um sich zu überzeugen, ob das Steinkohlen-Gebirge sich darunter finden würde. Eine so a priori veranstaltete Nachsuchung kann nur ein sehr gewagtes Unternehmen sein, aber es giebt gewisse Punkte, wo ein Erfolg von solcher Wichtigkeit sein würde, daß es vernünftig sein kann, jedes Wagniß zu unternehmen, wie wenig Aussicht auf Erfolg es auch gewähren mag.

Um die Wahrscheinlichkeiten einer solchen Nachsuchung zu würdigen, muß man zunächst die Verhältnisse vergleichen, welche zwischen den offen gebliebenen Uebergangs-Flächen und den auf sie gelagerten Steinkohlen-Ablagerungen stattfinden; dann muß man nach dem, was wir von dem Ursprung der Steinkohlen-Ablagerungen wissen, nachsuchen, ob die überdeckten Uebergangs-Gebirge mehr oder weniger beträchtliche Steinkohlen-Formations-Verhältnisse, in Vergleich zu den aufgetauchten Uebergangs-Gebirgen zeigen können.

Die Uebergangs-Massen, denen die bekannten Steinkohlen-Becken untergeordnet sind, bilden convexe und bergige Oberflächen, welche die secundären Meere beherrschten: in Frankreich beträgt ihre Oberfläche etwa 15 Millionen Hektaren, so daß sie also $\frac{2}{7}$ der gesammten Oberfläche bilden. Die bekannten Steinkohlen-Gebirge bilden ein Total von 300,000 Hektaren, so daß ihr Verhältniß $\frac{1}{50}$ im Vergleich zu der Oberfläche der convexen Uebergangs-Gebirge beträgt.

Ist es wahrscheinlich, daß die concaven Uebergangs-Oberflächen,

welche von secundären oder tertiären Ablagerungen bedeckt sind, mehr begünstigt wären, als die convexen Oberflächen? Keine Erwägung kann eine solche Hypothese unterstützen, und wir finden deren sogar, welche ihr ganz und gar zu widersprechen scheinen.

Alle diese concaven Oberflächen, deren Umrisse durch die Hebungen des Hundsrück und des Vendéeischen Boccage vorgezeichnet wurden, mußten in der That von den secundären Meeren, d. h. von tiefen Wassern bedeckt sein; nun ist aber diese Bedingung mit der Formation der Steinkohlen-Ablagerungen durchaus unverträglich.

Wir haben gesehen, daß sich diese Ablagerungen im Allgemeinen an den Ufergegenden der emporgetauchten Massen gebildet haben, und dieses Prinzip ist das einzige, welches auf nützliche Weise bei den Nachforschungen zu leiten vermag. Die gegenwärtigen Uebergangs-Massen zeigen uns zwar annähernd durch ihre Umrisse die alten Gestade der Meere während der Steinkohlen-Periode, aber sie zeigen uns diese Gestade auf keine genaue Weise. Die alten Küsten-Linien sind zum Theil durch Hebungen und Senkungen während späterer Revolutionen verwischt, und diese Bewegungen haben die vollständige Versinkung gewisser Steinkohlen-Mulden veranlassen können.

Wenn man den Umrissen des Central-Massivs folgt, so findet man z. B., daß die Steinkohlen-Formation wenigstens $\frac{1}{10}$ der Küsten-Zone einnimmt. Wenn man demnach die Nachsuchungen an diesen Küsten-Linien unternimmt, so giebt man seinen Arbeiten eine vernünftige Basis, obgleich der Erfolg noch immer ungewiß bleibt, während man den geringen Aussichten auf den zu hoffenden Erfolg gänzlich entsagt, wenn man sich in den Mittelpunkt eines großen Beckens, wie das von Paris z. B., stellt.

Wenn man dagegen die Steinkohlen-Formation unter dem Territorium von Douai und in der Richtung nach dem Boulonnais verfolgt, so erforscht man das unterirdische Littorale, welches das große secundäre und tertiäre pariser Becken durch die Vereinigung des Hundsrück mit dem Lande Wales schloß. Nachsuchungen, welche unter den Territorien von Niort, Melle, Ruffec, Angoulême rc., die Uferlinie erforschten, welche den Vendéeischen Boccage mit dem Limousin vereinigen mußte, würden gewiß Aussichten auf einen günstigen Erfolg haben.

Die Richtung des Vendéeischen Boccage wird nochmals wiederholt durch das Uebergangs-Littorale der Normandie von Isigny an bis gegen Alençon, und es ist zu bemerken, daß das Steinkohlen-Gebirge bei Littry emportaucht; diese Küstenlinie ist zum Theil durch die jurassischen Ablagerungen überdeckt, welche wahrscheinlich auch einige Küsten-Becken überdeckt haben werden, so daß die Umgebungen

von Isigny, Bayeux, Caen, Mortagne noch immer eine interessante Zone für die Untersuchung bilden. So kann man auf der Oberfläche von Frankreich noch mehre Zonen finden, welche wahrscheinlich alte Küsten-Linien der Steinkohlen-Periode sind, die von secundären und tertiären Formationen überdeckt wurden; aber man darf nicht vergessen, daß man noch keine Kohlenlager gefunden, wenn man das Kohlengebirge gefunden, und bei dem gegenwärtigen Zustande der Ausbeutungen muß sich das Interesse lediglich auf die in den bekannten Steinkohlen-Gebirgen lagernden Flötze oder auf solche, welche durch geologische Kennzeichen verrathen werden, wenden.

Nach dem, was wir in den vorhergehenden Capiteln über die Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohle gesagt haben, bleibt uns nur noch übrig, die Entwickelungen dieses Gegenstandes durch in das Einzelne gehende Studien an bestimmten Becken zu vervollständigen; wir werden daher diese Arbeit damit beschließen, daß wir die Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohle in den Mulden, welche die mannigfaltigsten Verhältnisse zeigen, analysiren. Diejenigen, welche wir als Typen wählen werden, sind: 1) das Becken der Loire, dessen Oberfläche vollständig offen liegt und das zu gleicher Zeit von allen Becken in Frankreich am thätigsten ausgebeutet wird; 2) das Becken von Blanzy und le Creuzot (Saône und Loire), in welchem die Lager das Maximum der Mächtigkeit erreichen; 3) das belgische Becken, dessen Lager im Gegentheil wenig mächtig, aber zahlreich und fortsetzend sind.

Sechstes Capitel.

Studien über die Lagerung der Steinkohle in dem Becken der Loire.

Form des Beckens; seine Eintheilung in drei unterschiedene Regionen: Rive de Gier, Saint-Chamond und Saint-Etienne. — Region von Rive de Gier; Zahl und Charaktere der bekannten Steinkohlenlager. Entwicklung und Streichen der großen Masse; Störungen, welche die Ausbeutungs-Arbeiten begrenzt haben; Wahrscheinlichkeit einer unterirdischen Fortsetzung über jene Störungen hinaus. — Region von Saint-Etienne; System der Lager des Waldes von Aveize als obere Etage des Steinkohlen-Gebirges; mittlere Etage von Saint-Etienne oder System der Lager von Cote-Thiolière, von le Treuil und von Berard; untere Etage oder System der Lager von Meons und von la Chazotte. — Uebersicht der Lager der drei Etagen von Saint-Etienne; ihre totale Mächtigkeit; Vergleichung dieser Lager mit denen der Ricamarie und von Firminy. — Vergleichung des großen Lagers von le Breuil mit der großen Masse von Rive-de-Gier. — Centrale Gegend von Saint-Chamond; Arbeiten von la Gourle und von Plat-de-Gier. — Geologische Horizonte an den Gangarten, dem rothen Sandstein und dem Gore blanc genommen. — Allgemeines Streichen der Ablagerungen des Beckens; Anfertigung einer Karte und der Durchschnitte; Schlüsse über die Fortsetzung des Systems von Rive de Gier unter den Regionen von Saint-Chamond und von Saint-Etienne. — Eintheilung des Beckens in Concessionen; verschiedene durch die Gruben gebildete Gruppen.

Das Becken der Loire ist dasjenige, welches von allen Becken in Frankreich die für das Studium günstigsten Bedingungen zeigt; es bietet Beispiele von allen Problemen, welche hinsichtlich des Steinkohlen-Gebirges aufgestellt werden können. Diese große kohlenführende Oberfläche, fünfundzwanzigtausend Hektaren haltend, bewegt durch gewaltige Erdrevolutionen und nirgends von spätern Formationen überdeckt, ist zu gleicher Zeit das reichste Kohlengebirge Frankreichs, indem die Ziffer der jährlichen Ausbeutungen 1,600,000 Tonnen erreicht hat, also mehr als ein Drittheil der Kohlenförderung von ganz Frankreich beträgt. Es ist unter den französischen kohlenführenden Becken das einzige, welches mit denen Englands verglichen werden kann; denn wenn es auch geringer an Ausdehnung ist, so steht es doch an Reichthum höher, und der Abbau ist so leicht, daß 6000 Bergleute, Handarbeiter und Kärrner für

eine Förderung hinreichen, die im nördlichen Frankreich und in Belgien deren mindestens 10,000 erfordern würde.

Eine interessante Beschreibung des Beckens der Loire veröffentlichte Herr Beaunier im Jahre 1824. Eine zweite wurde von den Herren Elie de Beaumont und Dufrénoy im Jahre 1840 in ihrer **Description géologique de la France** mitgetheilt; und schon hat seit dieser Zeit der Grubenbau einen solchen Fortschritt gemacht, hat sich eine so große Menge neuer Fragen aufgedrängt, daß man die Nothwendigkeit einer neuen und vervollständigten Arbeit eingesehen hat. Herr Gruner hat diese Arbeit begonnen und in dem **Annuaire administratif et statistique de la Loire** die hauptsächlichsten geologischen Schlüsse mitgetheilt, zu denen er gelangt ist.

Wir geben hier nur allgemeine Studien über die geognostischen Bedingungen des Beckens, Studien, bei denen wir einige der ausgezeichnetsten Praktiker des Beckens, namentlich Herrn Harmet und Herrn Meynier zu Mitarbeitern gehabt haben.

Form des Beckens der Loire.

Die Form des Beckens der Loire ist die eines Dreiecks, dessen Basis der Loire von Fraisse bei Cornillon bis la Fouillouse in einer Länge von 12,000 Metern folgt, und dessen Scheitelpunkt bei Tartaras, 30,000 Meter von der Basis entfernt, ist. Die Oberfläche der kohlenführenden Ablagerungen beträgt etwa 25,000 Hektaren; eine krumme Linie, welche über Tartaras, Rive-de-Gier, Saint-Chamond, Saint-Etienne, Firminy und Fraisse geht, kann als die große Axe des Beckens betrachtet werden.

Die Oberfläche dieses Beckens ist sehr gestört, und doch sind, trotz allen den Revolutionen, welche die kohlenführenden Ablagerungen erlitten haben, noch immer einige Züge der physischen Beschaffenheit geblieben, welche der Boden hatte, als sich jene Ablagerungen bildeten. So wird auf dem ganzen südlichen Saume der Steinkohlen-Boden von den Hebungen des Urgebirges beherrscht, von welchem es eingegrenzt wird, und diese Urgebirge werden durch die abgerundete Kuppe des Pilas beherrscht; im Süd-Westen grenzen die Granit- und Schiefer-Gebirge, welche von der Loire durchflossen werden, ebenfalls das Becken ein, und nur auf der nördlichen Grenze beherrscht das Kohlengebirge die alten Gebirgsarten, z. B. gegen Fouillouse hin, wo es schwierig ist, die Grenzen des Beckens zu ziehen, dann gegen Sorbier und Saint-Chamond hin.

Der am meisten charakteristische Punkt der Störungen des Steinkohlen-Bodens ist die Theilungs-Linie des Beckens der Loire und des Rhône, welche Linie das Becken ziemlich in der Mitte durchschneidet und über Rochetaillée, Terre-Noire und Sorbier geht. Diese Linie scheidet also zwei einander entgegengesetzte Abdachungen: die der Loire, de-

ren Hauptthal das des Furens ist, und die des Rhône, in welcher das Thal des Gier eine sehr deutlich ausgesprochene Durchfurchung bildet. Diese beiden Thäler und die der Zuflüsse, welche in den Steinkohlen-Boden eingetieft sind, erlauben alle Gebirgsarten desselben zu studiren.

In Beziehung auf die Lagerungs- und Abbau-Verhältnisse der Steinkohle, muß das Becken der Loire in drei unterschiedene Regionen eingetheilt werden. Durchschneiden wir es durch zwei Querlinien, von denen die eine über Cellieux und Saint-Paul-en-Jareſt und die zweite von Sorbier bis Rochetaillée geht, so bekommen wir die folgenden drei Regionen: die des Nordwestens, oder von Rive de Gier; die der Mitte oder von Saint-Chamond; die von Südwesten oder von Saint-Etienne. In diesen drei Regionen finden wir die Steinkohle unter sehr verschiedenen Bedingungen.

In der Region von Rive de Gier, welche den schmalsten Theil des Beckens begreift, ist das Streichen der Flötze ein einfaches und genau durch die Gruben-Arbeiten dargethan; die Tiefe des Beckens ist bekannt, und man kann es abbauen, indem man wirthschaftlich dabei verfährt, sodaß man sogar die Dauer der Lager berechnen kann. In der entgegengesetzten Region, der von Saint-Etienne, wo das Becken eine mittlere Breite von zehn Kilometern hat, sind die Lager zahlreich, fortwährend unterbrochen und durch Bewegungen des Bodens zu Tage ausgeführt; die Tiefe des Beckens ist vollkommen unbekannt, und es ist unmöglich, irgend eine rationelle Berechnung über die Dauer der Lager aufzustellen, obschon sie offenbar beträchtlichere Reichthümer enthalten, als die von Rive de Gier. In der mittleren Region nimmt das Aussehen der Steinkohlen-Formation an dem Aussehen der beiden andern Regionen Theil; die Ausgehenden sind zahlreich oft durch Störungen zu Tage ausgeführt, und die Tiefe des Beckens ist zwar noch nicht durchaus bekannt, aber doch hinreichend, um schließen zu können, daß diese Region den Uebergang zwischen den beiden andern bildet.

Region von Rive-de-Gier.

Der Steinkohlen-Reichthum des ganzen Theiles des Beckens der Loire, welches man das Becken von Rive-de-Gier nennt, ist vollkommen bekannt und bestimmt. In dieser Region ist die Zahl der Lager begrenzt, und sie haben in Folge eines sehr thätigen und mit Rücksicht auf die Ausdehnung bereits weit vorgeschrittenen Abbaues in das Einzelne gehend studirt werden können. Wenn man als Grenze die von Cellieux nach Saint-Paul-en-Jareſt gezogene Linie annimmt, so trennt man eine Steinkohlen führende Fläche von etwa 2500 Hektaren, welche das Becken bildet.

In dieser Partie ist das vorherrschende Streichen dasjenige, welches wir mit der Benennung des kielförmigen bezeichnet haben, und der Reichthum besteht besonders in einem 8, 12 und 18 Meter mächtigen

Lager, welches die große Masse genannt wird, und auf welches fast durchgehends zwei kleine Lager (die Bastarde genannt), welche 1 — 3 Meter Mächtigkeit haben, aber nur ausnahmsweise abgebaut werden, weil ihre Kohle gewöhnlich von mittelmäßiger Güte in Vergleich mit den Steinkohlen des großen Lagers sind. Endlich sind in der Tiefe der Ablagerungen noch zwei kleine Adern, welche nicht durchgehends vorhanden sind; die eine ist la bourrue (die Eigensinnige) genannt, wegen der Schwierigkeiten, welche sie dem Abbau entgegensetzt, und die andere la gentille (die Artige), weil sie sich im Gegentheil sehr leicht abbauen läßt.

Außer diesen mehr oder weniger abgebauten Lagern giebt es noch einige, deren geringe Mächtigkeit den Abbau nicht erlaubt. Der allgemeine Durchschnitt des Gebirges kann, wie im Folgenden, von der Basis aus durchgenommen werden.

Die Folge des Steinkohlen-Gebirges nach dem Granit, Gneiß und Glimmerschiefer kündet sich durch ein Conglomerat mit sehr großen Elementen an, welches aus eckigen Blöcken aller jener Gebirgsarten gebildet wird. Dieses Conglomerat muß eine sehr veränderliche Mächtigkeit haben, weil es gewissermaßen dazu gedient hat, die großen Unebenheiten des Beckens auszufüllen; aber man kennt diese Mächtigkeit nicht genau, weil man sie nie durchfährt. Wenn ein Schacht den starkkörnigen Conglomerat erreicht hat, so sagt man, daß er auf das Urgebirge gekommen sei.

Auf diese Conglomerate folgen geschichtete Puddingsteine, auf die fast sofort die ersten Lager der Steinkohle kommen; diese Lager finden sich aber nicht durchgehends, und die Eilande, welche sie bilden, beweisen, wie ungleich der Boden damals war, als sie sich bildeten.

La gentille ist die erste dieser Schichten; sie ist in der Concession von Combe-Plaine bekannt, hat 2 oder 3 Meter Mächtigkeit und liefert eine von Steinnerven durchzogene, kiesige Steinkohle von geringem Werth. Sie ist sehr wahrscheinlich dieselbe Ader, welche zu Tartaras abgebaut wird und die ersten Ausgehenden bildet, welche sich zeigen, wenn man von dieser Seite des Beckens herkommt. Diese Assimilation des Lagers von Tartaras mit der Gentille ist um so begründeter, als es selten vorkommt, daß ein Lager in der Richtung der großen Axe fehlschlägt.

Die Bourrue, welche über der Gentille liegt, ist weit bekannter; sie bildet ein Lager von 1½ Meter Mächtigkeit, und giebt eine harte und nervige Kohle. Sie wird hauptsächlich bei Rive de Gier abgebaut. Die Lage dieses Flötzes ist hinreichend bestimmt, so daß man die mittlere Mächtigkeit, durch welche sie von den Bastarden getrennt wird, zu 20 bis 40 Metern angeben kann; diese Mächtigkeit enthält noch zwei kleine Flötze, la dernière veine und la petite bourrue genannt, von 0,10 bis 0,25 Mächtigkeit und folglich nicht abbaubar.

Die beiden Bastarde sind einander so sehr genähert, daß mon sich geneigt fühlen könnte, sie als ein einziges Lager zu betrachten: die Bank von festem Sandstein, durch welche sie getrennt werden, hat oft nur 0,70 bis 0,50 Meter Mächtigkeit; aber diese Bank erweitert sich nach Nordwesten, so daß sie Mächtigkeiten von 5, 10 und mehr Metern zeigt. Deswegen hat man das untere Lager (von 1,50 bis 2,50 Metern Mächtigkeit und das obere Lager (von 1 bis 1,50 Meter Mächtigkeit unterschieden. Die Kohle, welche von diesen beiden Lagern geliefert wird, ist identisch und gehört bisweilen zu der harten Varietät, welche raffort genannt wird; gewöhnlich ist sie aber magerer und nerviger und wird nur zum Kalkbrennen, Ziegelbrennen ꝛc. oder als geringe Kohle zur Rostfeuerung benutzt. Die Mächtigkeit der Bastarde nimmt merkbar gegen Osten ab, und zwar besonders in den Concessionen von Frigerin, Combe-Plaine ꝛc., in denen man die Bourrue und die Gentille abgebaut hat.

Die große Masse findet sich im mittleren Durchschnitt 30 bis 40 Meter über den Bastarden. Diese Mächtigkeit, welche aus abwechselnden Schichten von grobkörnigem Sandstein, Manifer und einigen Bänken Schiefer besteht, enthält noch zwei kleine Flötze, les petites mines genannt, welche von 0,10 bis 0,35 Meter Mächtigkeit haben. Auf die große Masse beschränken sich alle wichtigen Abbaue; dieses Lager hat 8 Meter Mächtigkeit bei Rive-de-Gier, 15 Meter bei Grand'-Croix, 18 Meter bei la Peronnière. Es wird durch eine kleine Barre, der weiße Nerv genannt, der aber gegen Grand'-Croix und la Peronnière bis zu einer Mächtigkeit von 10 Metern aufschwillt, in zwei Theile geschieden, welche in dem letzterwähnten Theile des Beckens wirklich zwei Flötze bilden. Diese Unterscheidung der beiden Flötze muß um so nothwendiger bestätigt werden, als sie oft Kohlen von verschiedener Güte enthalten. So liefert die obere Ader gute Schmiedekohlen, und der untere Theil liefert rafforts, harte Kohlen, welche für die Rostfeuerung und besonders für die Dampfschiffe benutzt werden.

Die große Masse ist von einem System von Sandstein und Schiefern überdeckt, durch welches die Schachte des Chêne und des Plat-de-Gier getrieben sind; dieses System enthält noch zwei kleine Flötze les mines de la Découverte genannt, weil sie zur Wiederauffindung und als Vorboten dienen, wenn man die große Masse aufsucht; der Sandstein, aus welchem das System besteht, ist im Allgemeinen weit feiner, als der, welcher die große Masse von den Bastarden scheidet.

Man sieht aus dem Gesagten, daß die Gesammtheit der Lager von Rive-de-Gier, von der großen Masse bis zu der Bourrue und der Gentille, in einem Bündel körniger Ablagerungen enthalten ist, deren Mächtigkeit 100 bis 150 Meter beträgt.

Prüfen wir jetzt das allgemeine Streichen dieser Ablagerungen: es

ist, wie wir vorgängig gesagt haben, ein sehr einfaches und kielförmiges; das nördliche Hängende ist im Allgemeinen wenig geneigt, während das südliche gegen Rive-de-Gier hin durch eine sehr schnelle Hebung entschieden wird.

Aber dieses Streichen beschränkt sich nicht auf zwei entgegengesetzte Abdachungen, welche durch einen Kiel vereint sind; es erleidet noch andere deutlich ausgesprochene Beugungen, welche Gegen-Abdachungen veranlassen. So zeigt gegen das Thal von Dorlay hin der Querdurchschnitt zwei neben einander liegende Kiele. Außerdem finden sich Wellenlinien derselben Art nach der Neigung, so daß man bisweilen glauben könnte, eine Hebung werde dem Streichen ein Ende setzen, während doch gleich darauf eine entgegengesetzte Neigung die Hoffnung auf die Fortsetzung desselben erneuert.

Ungeachtet aller dieser Beugungen würde man doch mit Leichtigkeit alle Probleme haben lösen können, welche von den Lagern des Beckens veranlaßt werden, wenn nicht zahlreiche und wichtige Verwerfungen größere Schwierigkeiten entgegengesetzt hätten. Diese Verwerfungen gehören, wie in fast allen Becken, mehren Systemen der Richtung an, und sehr oft durchschneiden sie sich fast in rechten Winkeln, so daß die schon durch die deutlichen Wellenlinien gestörten Lager noch überdieß in zahlreiche Massive zerschnitten werden, die jetzt in verschiedenen Niveaux liegen. Diese Massive, welche bald durch drei Verwerfungen isolirt sind und dann eine dreiseitige Form haben, bald durch vier Verwerfungen isolirt die Form von Trapezen annehmen, bilden isolirte Felder des Abbaues, auf welche die Arbeiten beschränkt bleiben, bis man die Verlängerung der Lager wieder zu finden vermocht hat, sei's in dem Sinne der Neigung, sei's in dem Sinne der Richtung.

Da die Verwerfungen stets den Abbau von Rive-de-Gier nach der Seite von Saint-Etienne hin begrenzt haben, so hat man sich gewöhnt, diesen Theil des Beckens der Loire mit der Benennung »Becken von Rive-de-Gier« zu bezeichnen, als ob es in der That von dem Ganzen verschieden und isolirt wäre.

Nehmen wir für einen Augenblick diese Hypothese an und suchen wir die Grenzen dieses Beckens von Rive-de-Gier. Die Grenzen im Norden und Süden sind genau bestimmt, und in dem Sinne der Richtung enden die Lager einerseits bei Tartaras und andrerseits gegen Grand'-Croix hin, aber mit sehr verschiedenen Charakteren. Nach Tartaras hin sieht man, wenn man von Rive-de-Gier ausgeht, die große Masse in einem abgemagerten Zustande zu Tage ausgehen; dann kommen die Ausgehenden der Bastarde, dann die eines unteren Lagers, welches aus einer mageren und nervigen Kohle besteht, das die Bourrue oder die Gentille vertreten muß: das durch eine allmähliche Zusammen-

ziehung der nördlichen und südlichen Grenzen geschlossene Becken endet also mit allen Charakteren, welche gewöhnlich von den Grenzen eines Beckens gezeigt werden.

Gegen la Grand'-Croix hin sind die in der großen Masse eröffneten Arbeiten durch eine der Richtung folgende Hebung des schwächer gewordenen Lagers beschränkt und dann durch eine Verwerfung beendet. Dieses Zusammentreffen einer Beugung in Form eines Schließungs-Streichens mit einer Verminderung der Mächtigkeit und einer Verwerfung ließ schließen, daß das Becken von Rive-de-Gier wirklich an diesem Punkte ende, und daß es unlogisch wäre, über die Verwerfung hinaus das Lager wieder zu suchen. Wenn man diese Meinung genauer betrachtet, so findet man, daß sie auf schwachem Grunde steht, aber sie wurde durch einige theoretische Erwägungen über die Uebereinstimmung dieser Grenze mit der Erhebung des Bodens gestützt, so wie auch durch die Nähe der Scheide-Linie der Flußgebiete der Loire und des Rhône, da man behauptete, daß diese Linie eine innere Erhebung des Urgebirges andeuten müsse. Man stützte sich ferner auf die zahlreichen Störungen, welche eine Aenderung der Neigungen hervorbringen und durch die Durchschnitte der Eisenbahn anschaulich gemacht werden. Man bemerkte nicht, daß diese Störungen, das Resultat einer Reihe sattelförmiger Hebungen, eben so viel Hängende nach der einen Seite, wie nach der andern hervorbringe, und daß, wenn das Aufhören des Beckens einer Hebung des Urgebirges und seiner Nähe gegen die Oberfläche beigeschrieben werden solle, das Streichen, wie gegen Tartaras hin, ein regelmäßiges Verhalten der entgegengekehrten Hängenden, eine allmähliche Verminderung der Lager und eine Hebung der Bastarde und Unterbastarde gezeigt haben würde.

Jene Meinung, welche den Abbau begrenzte, indem sie eine weite unfruchtbare Lücke schuf, kam den Gewerkschaften von Rive-de-Gier und von Saint-Etienne ganz gelegen, weil sie den Betriebs-Kreis der nebenbuhlenden Gewerkschaften beschränkte, und man kann es auf keine andere Weise erklären, wie eine Hypothese, welche auf keiner ernstlichen Beobachtung beruhete, so allgemein angenommen werden konnte. Herr Beaunier hatte dieses System zweier unterschiedenen Becken angenommen, und die, welche nach ihm studirten, nahmen dieselben Irrthümer an; endlich unterstützte noch Herr Meugy in einer neuen Arbeit die Schließung des Beckens von la Grand'-Croix mit folgenden Worten:

»Einige glauben, daß die Lager von Rive-de-Gier sich bis Saint-Etienne verlängern und stützen sich darauf, daß die Lager sich gegen Saint-Chamond verlängern und bei ihrer Entfernung von Rive-de-Gier an Mächtigkeit zunehmen; aber man muß bemerken, daß die große Masse, welche bei la Grand'-Croix eine ungeheure Mächtigkeit erreicht,

sich allmählich gegen Südwesten vermindert, bis sie die Endschaft erreicht, von welcher sie oberhalb des Schachtes Saint-Paul abgeschnitten wird, wo sie nur noch 2 bis 3 Meter Mächtigkeit hat. Auf der andern Seite kann nicht geleugnet werden, daß dieses Lager wieder gegen Saint-Chamond hin abwärts sinkt, nachdem es sich in der Nähe des Baches von Dorlay der Oberfläche des Bodens genähert hatte; aber es ist sehr möglich, daß die große Masse vor der Hebung, welche dem Thale vor Dorlay den Ursprung gab, anstatt eine Hervorragung an diesem Theile des Steinkohlen-Gebirges zu zeigen, im Gegentheil eine Art von Becken bildete, dessen Ränder sich gegen den Schacht von Saint-Paul hin erhoben. Es ist demnach kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß die große Masse sich bis nach Saint-Etienne fortsetze. Die in dem nicht gemutheten Theile des Gebirges zwischen Saint-Chamond und la Grand'-Croix unternommenen Nachsuchungen würden im Gegentheile zu der Annahme veranlassen, daß die Lager von Rive-de-Gier in dieser Localität nicht mehr existiren, denn die Schachte Saint-Marcellin und Saint-Jean, welche in den Territorien von Combe-Rigal und des Plat-de-Gier abgeteuft sind, haben jetzt eine Tiefe von mehr als 400 Metern erreicht, ohne noch irgend ein abbaubares Lager angetroffen zu haben.«

Dieser Satz hat das Gute, daß er die Frage vollkommen aufstellt und die Einwendungen zusammenfaßt, welche gegen die Fortsetzung der Lager von Rive-de-Gier unter den Territorien von Saint-Chamond und von Saint-Etienne aufgeworfen sind; nun ist es aber gerade diese Fortsetzung, welche wir beweisen wollen.

Ohne noch die Structur der Gesammtheit des Beckens zu prüfen, welche in einem so hohen Grade die Zukunft des Abbaues interessirt, wollen wir die Frage auf ihren einfachsten Ausdruck zurückführen, welcher dieser ist: verlängern sich die Lager, welche das System von Rive-de-Gier bilden, über die Punkte hinaus, wo sie gegenwärtig abgebaut werden, d. h. über la Grand'-Croix hinaus?

Das Streichen der großen Masse, auf welches sich Herr Meugy beruft und aus welchem er eine negative Folgerung zieht, ist gewiß nicht ohne Wichtigkeit: dieses große Lager, das 8 bis 10 Meter Mächtigkeit bei Rive-de-Gier hat, wird gegen Tartaras hin immer schwächer; es hat nur noch einen Meter bei seinem Ausgehenden und zeigt dort ganz das Verhalten eines Flötzes, das seine natürliche Endschaft erreicht hat. Aber bei Saint-Chamond ist das Verhalten ein ganz umgekehrtes; die Mächtigkeit entwickelt sich auf stetige Weise bis zu 18 Metern, und der weiße Nerv, welcher es scheidet, entwickelt sich ebenfalls bis zu 10 Metern. Die gegen la Grand'-Croix hin erwähnte Verminderung ist nur eine isolirte Thatsache, welche nöthigenfalls durch das Dasein der Verwerfung erklärt werden kann, da den Verwerfungen oft Verengerungen

und selbst Verschleppungen und Endschaften vorangehen. Aber nehmen wir das große Lager an einem Punkte, welcher noch näher bei Saint-Chamond ist, nämlich bei la Gourle, so finden wir ein Element, welches Herrn Meugy fehlte; als er seine Abhandlung schrieb, hatte der Schacht du Chêne die große Masse noch nicht gefunden, und wahrscheinlich würden seine Folgerungen ganz anders ausgefallen sein, hätte er diese Thatsache gekannt. Die Arbeiten von la Gourle haben gezeigt, daß die große Masse unter dem Territorium von la Peronnière regelmäßig der Axe des Beckens folgt, das heißt parallel mit dem Thale von Gier geht, und der Querdurchschnitt (Figur 30) läßt die bemerkenswerthe Entwickelung würdigen, welche sie erreicht. Gewiß, ein so mächtiges Lager in einem so regelmäßigen Becken kann nicht mit einem Male in östlicher Richtung seine Endschaft erreichen, während es in westlicher Richtung unter allmählich abnehmender Mächtigkeit 1500 Meter weit fortsetzt.

Darf man nach dieser Entdeckung die Grenze des Beckens von Rive-de-Gier noch zwischen la Gourle und Saint-Chamond annehmen?

Die Schachte Saint-Jean, Plat-de-Gier und Saint-Marcellin haben die große Masse noch nicht gefunden; aber die Arbeiten des Schachtes Saint-Jean sind so weit gediehen, daß sie dieselbe finden werden, ob in gestörtem Zustande oder in vollkommener Entwickelung, das kann uns nicht kümmern. Jene beiden Schächte haben 400 Meter taubes Gebirges durchsunken, das ist wahr, aber es ist auch vollkommen bekannt, daß dieses taube Gebirge über dem Systeme der Lager von Rive-de-Gier liegt.

Wenn es uns gelingt, die Sätze zu beweisen, welche wir aufgestellt haben, so wird die Frage wegen der Fortsetzung ziemlich beantwortet sein. Aber um zu diesem Beweise zu gelangen, müssen wir das System der Lager von Saint-Etienne kennen lernen, müssen die ganze Mächtigkeit der kohlenführenden Ablagerungen studiren und einen vollständigen Durchschnitt des Gebirges aufstellen können. Wir werden daher für einen Augenblick diese wichtige Frage fallen lassen, um das zu prüfen, was man das Becken von Saint-Etienne nennt, welches den ganzen Theil des Beckens der Loire umfaßt, der westlich von der Theilungslinie liegt, die wir von Sorbier nach Roche-Taillée gezogen haben; dann werden wir in die centrale Region oder die von Saint-Chamond zurückkehren, welche, wie man sieht, die Lösung des Problems enthält.

Region von Saint-Etienne.

Versetzen wir uns jetzt nach Saint-Etienne, so befinden wir uns in dem Centrum eines durchaus neuen Beckens. So einfach das Streichen und die Classification der Lager zu Rive-de-Gier war, so viel Verwicklung finden wie hier. Die Lager sind vielfältiger, ihre Störungen sind so deutlich ausgesprochen und so mannichfach, daß man der Schich-

tung nicht folgen kann, und daß man in keinem Centrum des Abbaues die Gleichheit der Lager mit denen des nächsten Abbaues zu beweisen vermocht hat.

Der Reichthum des Beckens von Saint-Etienne ist ein ungeheurer, und um sich einen Begriff von demselben zu machen, muß man es in senkrechter Richtung auf seine Axe durchgehen, indem man z. B. durch die Concessionen von Terre-Noire, von Meons und von la Chazotte geht. Oder man kann auch die Neigungen gewisser Hebungen studiren, wie derer des Hügels des Waldes von Aveize, oder die Abdachungen zur Seite gewisser Thäler, wie die der Thäler von Cluzel oder von la Ricamarie.

Wir wollen einem Querdurchschnitte folgen, indem wir als Ausgangs-Punkt den Berg des Waldes von Aveize nehmen. Dieser Berg, welcher sich zwischen den Concessionen von Janon und von Terre-Noire befindet, denen sein Scheitelpunkt als Grenzpunkt dient, zeigt an seinen Abhängen eine Folge convexer und concentrischer Linien, welche von den Ausgehenden gebildet werden und der Gegend den Namen Terre-Noire (Schwarze Erde) gegeben haben.

Das Streichen der Lager, welche solchergestalt um den Berg herum zu Tage ausgehen, ist um Saint-Etienne ziemlich häufig: sie sinken in entgegengesetzter Richtung mit den Abdachungen. Dieser Zustand entspringt daraus, daß der Berg des Waldes von Aveize sich genau auf der Axe der Hauptfaltung des Beckens befindet, und daß die Lager dort eine kielförmige Falte bilden. Ueberdieß sind diese Lager genau die obersten Lager, und ihre Neigungen, mag man sich gegen Norden oder gegen Mittag wenden, erhalten sich in der Richtung, welche durch die Hängenden des Berges von Aveize angedeutet sind.

Es findet indeß ein Unterschied zwischen den beiden Hängenden statt: wenn man gen Norden geht, so sind die durch den Durchschnitt angedeuteten Neigungen ziemlich schwach; sie übersteigen selten 20 Grad, sodaß die Ausgehenden der verschiedenen Ablagerungen einander an der Oberfläche folgen, indem sie weite Räume mit ihren Abschnitten einnehmen; gegen Süden sind die Neigungen dagegen um so schneller, je mehr man sich dem Saume des Beckens nähert, der sich der Axe mehr genähert zeigt, als der nördliche Saum. Dieser Unterschied zwischen den beiden Hängenden findet auch zu Rive-de-Gier statt; die südliche Erhebung ist also mit größerer Heftigkeit erfolgt, und die Zusammendrückung auf der ganzen Länge des Beckens beträchtlicher gewesen. Wenn wir also die Reihe der Lager studiren wollen, indem wir das Becken von dem Höhenpunkte von Aveize aus durchgehen, so müssen wir uns nördlich wenden, denn die besser entwickelten Ablagerungen zeigen

daselbst ihre Abschnitte nach einander und regelmäßig dachziegelförmig über einander.

Auf dem Wege von dem Höhenpunkte von Aveize nach Latour kommt man über berühmte Gruben, wie die von Côte-Thiollière, Meons und la Chazotte.

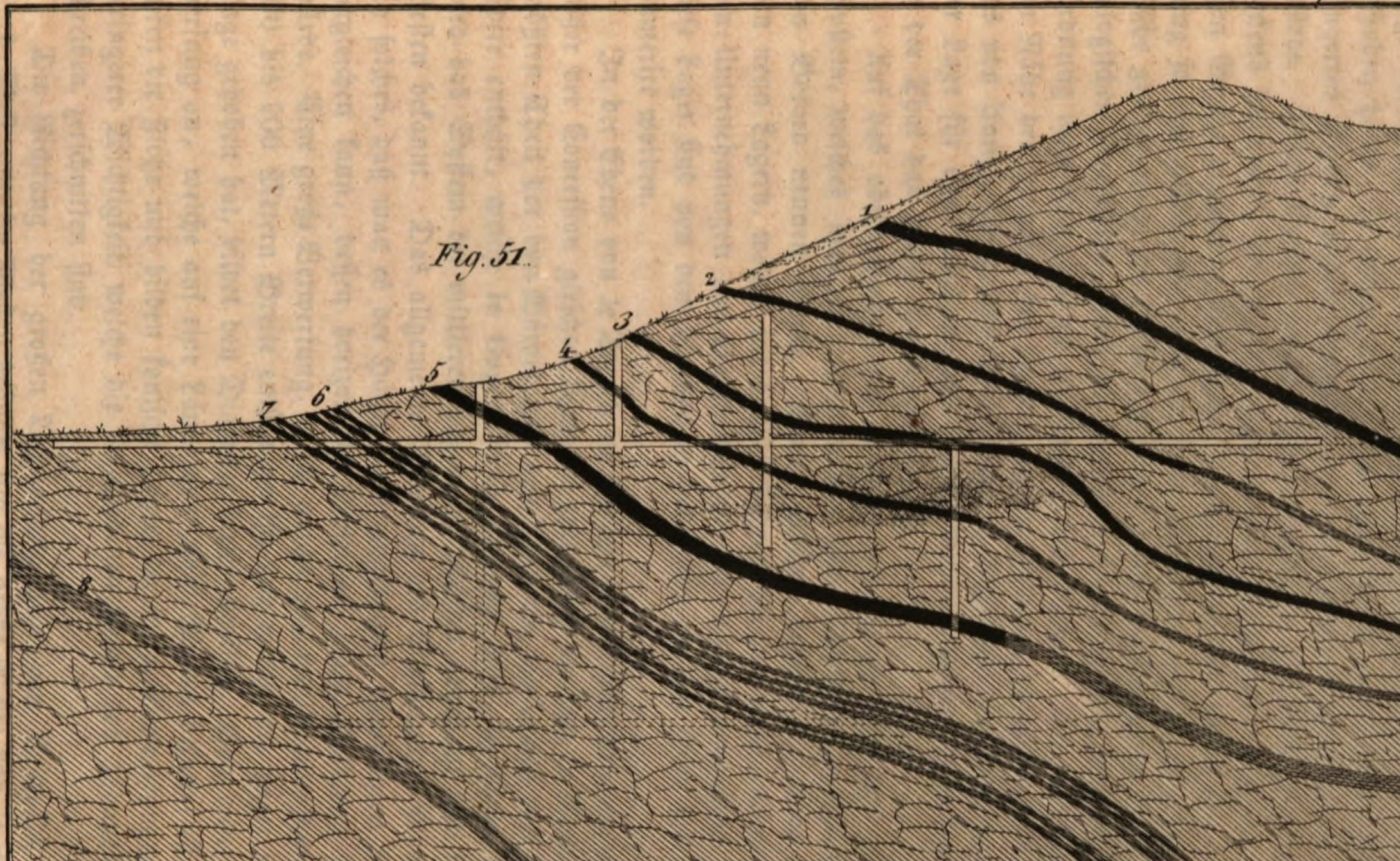
Der Wasserstollen, welcher quer durch den Berg von Aveize getrieben ist, wird uns erlauben, zunächst in das Einzelne die Lager des Systemes von Aveize zu verfolgen; wir werden die Mächtigkeit und das Streichen derselben, so wie die Arbeiten sehen, mit deren Hülfe man ihren Abbau angegriffen hat (S. Fig. 51).

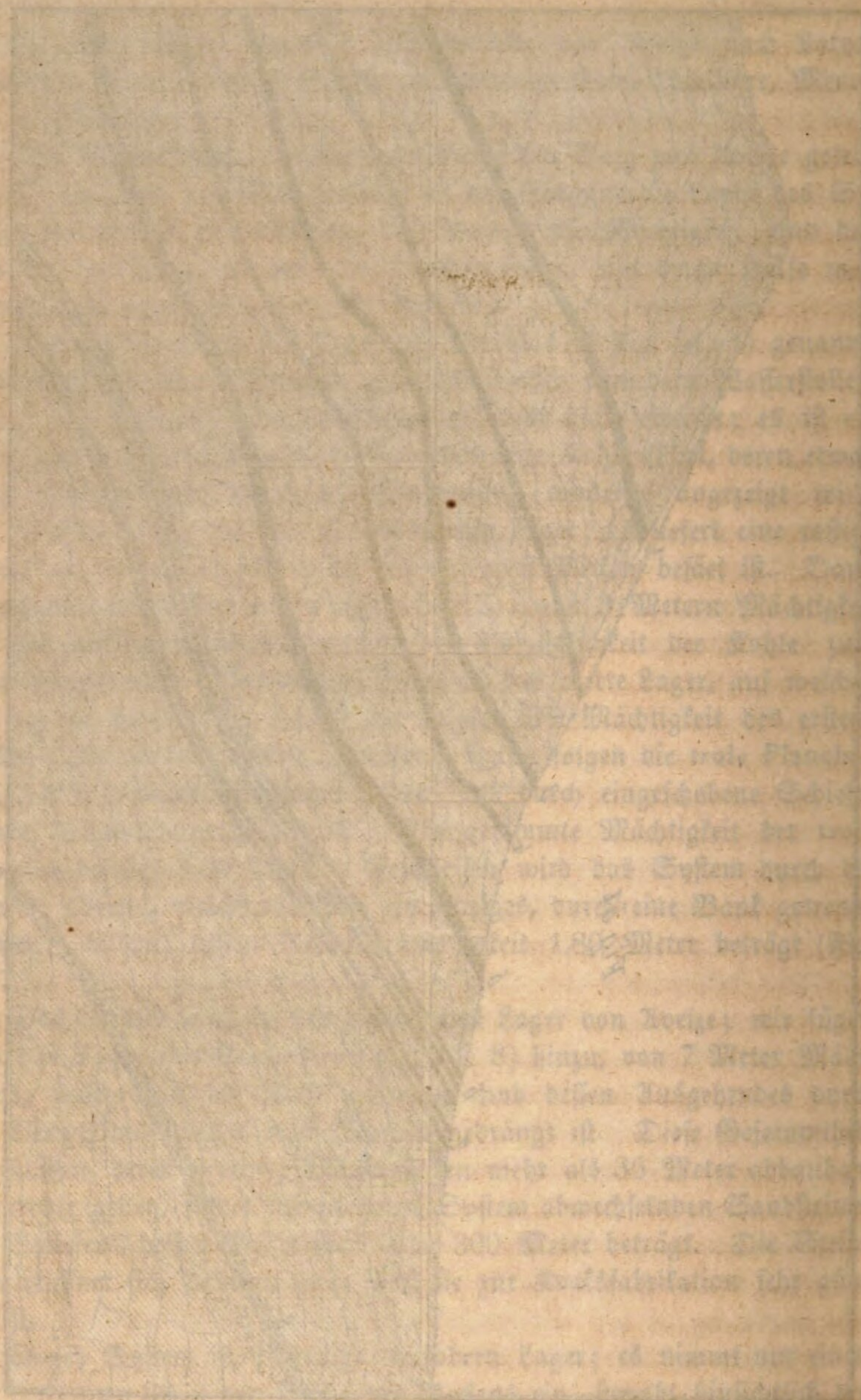
Das oberste Lager, das Lager des Mouriné (s. Fig. 51. 1) genannt, ist durch einen obern Schacht untersucht, aber von dem Wasserstollen, welcher alle übrigen Lager durchschneidet, noch nicht erreicht; es ist ein Lager von 5 Metern Mächtigkeit, welches eine Kohle führt, deren etwas erdige Beschaffenheit durch die Benennung mouriné angezeigt wird. Die Rouillère (Fig. 51. 2) ist das zweite Lager; es liefert eine rostige Kohle, das heißt eine solche, die mit Eisenrost-Flecken besäet ist. Dann kommt das Lager bon menu (Fig. 51. 3), von 3 Metern Mächtigkeit und am meisten abgebaut, wegen der Vorzüglichkeit der Kohle zum Schmiedegebrauch. Das »kleine Flötz« ist das vierte Lager, auf welches das »große Flötz« (Fig. 51. 4. 5.) folgt. Die Mächtigkeit des erstern beträgt 1,50, die des letztern 7 Meter. Dann folgen die trois Planches (Fig. 51, 6.), welche ein Lager bilden, das durch eingeschobene Schiefer in drei Schichten getheilt wird. Die gesammte Mächtigkeit der trois Planches beträgt 4,50 Meter. Geschlossen wird das System durch die »kleinen Adern«, welche ebenfalls ein einziges, durch eine Bank getrenntes Lager bilden, dessen Gesammtmächtigkeit 1,80 Meter beträgt (Fig. 51. 7.).

Das ist das System der eigentlichen Lager von Aveize; wir fügen noch das Lager des Rochettes (Fig. 51. 8) hinzu, von 7 Meter Mächtigkeit, welches in der Tiefe gefunden und dessen Ausgehendes durch eine Verwerfung weiter nach Norden gedrängt ist. Diese Gesammtheit von Flötzen, deren vereinte Mächtigkeiten mehr als 36 Meter abbaubare Steinkohle geben, findet sich in einem System abwechselnden Sandsteines und Schiefers, dessen Mächtigkeit etwa 300 Meter beträgt. Die Steinkohle zeichnet sich dadurch aus, daß sie zur Koaksfabrikation sehr günstig ist.

Dieses System ist dasjenige der obern Lager; es nimmt nur einen sehr begrenzten Theil der Fläche des Beckens ein, sowohl hinsichtlich der Länge, wie der Breite, und man kann es von dem Berge von Terre-Noire bis la Chauvetière verfolgen. Außerhalb dieser Linie, welche die Axe der Ablagerungen bezeichnet, existiren die oberen Lager nicht mehr;

Taf. XVIII.





könnte man im Geiste die Verwerfungen unterdrücken, welche das Gebirge verschoben und diese obern Lager zu sehr verschiedenen Niveaux gehoben haben, so würde man sehen, daß sie ein elliptisches, sehr verlängertes Becken bilden müßten, das etwa 8000 Meter Breite haben würde. Dieses Becken, welches sich eigentlich in der Mitte des Hauptbeckens befinden sollte, ist, wie man auf der Karte sieht, sehr der südlichen Grenze genähert; noch mehr, die Verwerfungen haben die Schichtung so sehr gestört, daß man an jeder Abdachung, welche von der Oberfläche gezeigt wird, die Reihe der Lager durch Vergleichung ihrer mineralogischen Charaktere, durch die Umstände ihrer Lagerung und durch die Ordnung ihrer Folge hat zu erkennen suchen müssen. So baut man in der Nähe der Hochöfen des Janon, an der südlichen Abdachung des Berges von Aveize, ein großes stark geneigtes Lager ab, welches man nach der Lage für eine Erhebung des Lagers Mouriné halten sollte, das aber in der That das Lager des Rochettes ist.

Auf das obere System des Waldes von Aveize folgt das mittlere System, welches man das System von Côte-Thiolière, le Treuil und von Bérard nennen könnte. Dieses System besteht aus einer Reihe von neun Lagern, welche seit dreißig Jahren bei den verschiedenen Gruben-Unternehmungen um Saint-Etienne am meisten aufgesucht sind; diese Lager sind von dem höchsten in der Reihe an von Eins bis Neun numerirt worden.

In der Ebene von le Treuil, im Norden von Saint-Etienne, welche, außer der Concession gleichen Namens, auch noch die von la Roche, den größten Theil der von Bérard und den Theil der Concession von Terre-Noire enthält, welche le Gagne-Petit genannt wird, in dieser Ebene wird das System der mittleren Lager am Meisten abgebaut und ist am Besten bekannt. Das allgemeine Streichen des Schichtungs-Planes ist ein solches, daß man es der Hälfte eines ungeheuern abgestutzten Kegels vergleichen kann, dessen horizontale Projection einen Halbkreis zeigen würde. Eine große Verwerfung, durch welche eine todtliegende Zone von 100 bis 200 Metern Breite entstanden ist, und welche die Lager bis zu Tage gehoben hat, bildet den Diameter dieses Kreises. Von dieser Verwerfung an, welche auf eine Länge von 3000 Metern bekannt ist, versinken die Flötze und bilden konische Lager, die durch Verwerfungen von geringerer Wichtigkeit, welche die verschiedenen Felder des Abbaues umschreiben, zerschnitten sind.

Die Richtung der großen Verwerfung geht von Süd-Ost nach Nord-West, und im Westen befindet sich die große Ebene von le Treuil, in welcher die fünf ersten obern Lager ausgehen. Die Neigung ist stark genug in der Nähe der Verwerfung und erreicht 30 Grad; aber sie vermindert sich schnell in dem Grade, wie man sich von der Verwerfung

entfernt, sodaß die Ebene das schönste Streichen en plateure (wie man es in Frankreich nennt, wenn ein Kohlenflötz erst stehend oder fallend ist und dann söhlig wird) zeigt, welches man aus dem ganzen Becken anführen kann.

Der Schacht des Flaches ist nahe bei der großen Verwerfung und fast bei der Mitte derselben, so daß das allgemeine Streichen der Lager eine Reihe sehr ausgeweiteter und in einander eingeschobener Kegel zeigt, deren Halbkreise ihre Mittelpunkte in einer und derselben verticalen Axe haben würden, welche gegen den Schacht des Flaches hin läge. Einunddreißig Schachte sind in dieses System von Lagern abgeteuft; nur die Hälfte derselben hat das fünfte Lager überschritten und ist bis in das siebente eingedrungen.

Das System von le Treuil ist das am Besten bekannte von den drei Systemen, welche die Formation von Saint-Etienne bilden; es ist zugleich dasjenige, welches die besten Vergleichungspunkte liefern kann für die Classificirung der Lager in den andern Theilen des Beckens. Wir werden uns daher in einige Einzelheiten hinsichtlich der Lager, aus denen es besteht, einlassen.

Das erste, rasarole oder première crue genannt, hat geringe Wichtigkeit; seine Mächtigkeit beträgt höchstens einen Meter und es liefert nur eine rohe oder nervige Kohle ohne Werth. Das zweite, la crue genannt, hat ebenfalls eine Kohle von geringer Güte; es hat 0,50 bis 1,20 Meter Mächtigkeit und ist im Allgemeinen dem ersten sehr genähert, von dem es sich höchstens 8 Meter entfernt.

Das dritte Lager ist wichtig, und zwar einestheils wegen seiner Mächtigkeit, welche zwischen 3 und 5 Metern beträgt und bei Côte-Thiolière sogar 6 Meter übersteigt; anderntheils wegen der Güte seiner Kohle, welche der »halben Schmiedekohle« oder bonne seconde von Saint-Etienne gleichkommt. Seine Ausgehenden, welche sich 800 bis 1200 Meter von dem Centralpunkte finden, beschreiben verschiedene Windungen an den Hügeln von le Treuil, und werden durch die Spuren von zahlreichen Spaltungen bezeichnet; fast alle Schachte gehen durch dieses Lager, welches ein überraschendes Beispiel von der Verschwendung giebt, mit der man bei den ersten Abbauten zu Werke ging. Nachdem man nur zwei Meter hoch über der Sohle abgebaut hatte, ließ man zur Unterstützung des Daches Pfeiler von Kohlen stehen, welche nun zum größten Theile zerfallen sind, so daß es jetzt gefährlich ist, in die alten Minen zu gehen; überdieß brennt es in denselben an mehren Punkten.

Das vierte Lager, von 1,20 bis 2,50 Metern Mächtigkeit, liefert nur eine mittelmäßige Kohle; es ist fast überall um des fünften Lagers Willen aufgegeben, das von 1,40 bis 2 Metern Mächtigkeit besitzt und den Typus der Schmiedekohle liefert. Dieses fünfte Lager ist der beste

geognostische Horizont, den man wählen kann; denn es ist in der ganzen Ausdehnung des Systems erkennbar, und das nicht nur durch die Güte seiner Kohlen, sondern auch durch die Beständigkeit seiner Lagerungs-Verhältnisse, Umstände, die wir schon erwähnt haben und hier kurz wiederholen: 1) seine Kohle ist rein und Schmiedekohle; 2) es hat 1,60 Meter mittlerer Mächtigkeit und zeigt etwa 0,50 Meter vom Dache einen Nerv von **Gore**; 3) es hat ein falsches Dach von 0,20 bis 0,50 Meter Schieferthon, über welchem das wahre Dach liegt, welches aus einer mächtigen Bank von Sandstein besteht, der fest und sehr dicht ist; 4) seine Kohle giebt nach der Verbrennung eine rothe Asche. Die Gesammtheit dieser Charaktere erhält sich weit hin; man findet sie in dem Thale des Cluzel wieder, wo sie gedient haben, die Reihe der Lager zu classificiren.

Das sechste Lager von le Treuil ist ein kleines Lager von 0,20 bis 0,30 Mächtigkeit und folglich nicht abbaubar. Das siebente, von 0,80 bis 1,50 Meter Mächtigkeit, liefert eine harte Kohle, welche in starken Stücken bricht. Die beiden letzten Lager endlich sind noch nicht untersucht, weil sie nur 0,50 und 0,75 Meter Mächtigkeit haben.

Das ist die Zusammensetzung des mittleren Systems, dessen Gesammtheit eine Mächtigkeit von 12 Metern Kohle in etwa 60 Metern Sandstein und Schiefern bildet, wenn man von der ersten **crue** bis zu dem neunten Lager rechnet, und in 200 Metern, wenn man von dem letzten Lager des obern Systems, dem **des Rochettes**, an rechnet.

Das untere System von Saint-Etienne findet sich unter dem von le Treuil, aber getrennt von ihm durch eine große Mächtigkeit todtliegenden Gebirges; denn man hat einen der Schächte von le Treuil, den sogenannten Pumpenschacht, 200 Meter unter dem siebenten Lager abgeteuft, ohne die ersten Lager des unteren Systems aufzufinden. Wir müssen daher, um dieses System zu studiren, weiter nach Norden gehen, indem wir dem Querdurchschnitt der dachziegelförmig über einander liegenden Lager folgen, welche gegen Méons und la Chazotte hin die Oberfläche des Steinkohlen-Bodens bilden.

Das untere System muß in zwei Etagen geschieden werden: die die Etage von Méons und die von la Chazotte.

Wenn wir gegen Méons hingehen, so begegnen wir zunächst den Gruben von Monteil, welche in zwei Lager abgeteuft sind, die wahrscheinlich nur die Lager von Méons sind, welche, wie wir oben schon andeuteten, durch eine große Verwerfung zu Tage geführt werden. Wir werden diese Annahme zulassen, da das Becken mehre dergleichen Beispiele darbietet, und betrachten also als die Etage Méons bildend: 1) das erste Lager von 1,50 Metern; 2) das zweite kleine Lager, von 1 Meter, welches also die **crue** von Monteil sein würde; 3) das große La-

ger von Méons, von 5 Metern Mächtigkeit, durch die außerordentliche Güte seiner Koaks bemerkenswerth.

Unter dem großen Lager von Méons kennt man noch eine kleine Ader von 0,50 Metern; dann kommt eine beträchtliche Mächtigkeit des Todtliegenden, welches die Etage von Méons von der untersten Etage, der von la Calaminière und von la Chazotte trennt. Diese letzte Etage besteht aus drei Lagern, welche sind: das Lager des Roches, von 1,50 Metern; das Lager von Moncel oder von la Calaminière, von 3 Metern; und das Lager von Lavaure oder von la Chazotte, ebenfalls von 3 Metern. Die Kohlen dieser untern Etage sind weniger fett, als diejenigen der obern Etagen, indeß macht man noch Koaks aus der Kohle des Lagers von Moncel, aber das Lager von Lavaure liefert eine durchaus magere Steinkohle des Beckens.

Das sind die drei Formationen, welche in dem sogenannten Becken von Saint-Etienne entwickelt sind. Ueberblicken wir dieselben nochmals und wir werden haben:

	Namen der Lager.	Mächtigkeit.
Obere Formation. System von Aveize.	1. Das Lager des Mouriné	5,00 Meter
	2. " " la Rouillère	2,00 "
	3. " " bon Menu	3,00 "
	4. Das kleine Flötz	1,50 "
	5. Das große Lager von Aveize	7,00 "
	6. Die Trois-Planches	4,50 "
	7. Die kleine Ader	1,80 "
	8. Die Ader des Rochettes	6,00 "
Mittlere Formation. System von le Treuil.	9. Die Première crue	1,50 "
	10. Die zweite crue	2,00 "
	11. Das dritte Lager des Treuil	6,00 "
	12. Das vierte " " "	2,50 "
	13. Das fünfte " " "	1,50 "
	14. Das sechste " " "	0,50 "
	15. Das siebente " " "	0,80 "
	16. Das achte " " "	0,50 "
	17. Das neunte " " "	0,75 "
Untere Formation. System von Méons und von la Chazotte.	18. Das erste kleine Lager von Méons	1,50 "
	19. Das zweite " " "	1,00 "
	20. Das große " " "	4,00 "
	21. Die kleine Ader	0,50 "
	22. Das Lager von les Roches	1,50 "
	23. Das Lager von le Moncel	3,00 "
	24. Das Lager von la Vaure	3,00 "
	Total der Mächtigkeiten:	58,85 Meter

Eine solche kohlenführende Formation hat gewiß keine Analogie mit der von Rive=de=Gier, und wir werden in der That sehen, daß sie nothwendig jünger und auf jene gelagert ist. Aber bevor wir diese Beziehungen zu würdigen suchen, wollen wir sehen, ob sich dieselben Charaktere auch in den übrigen Theilen des Beckens von Saint=Etienne aufrecht erhalten.

Wir haben gesagt, daß die Entwickelungs=Punkte der Lager der obern Formation von der Höhe von Aveize bis zu der Chauvetière der Axe des Beckens folgen; wenn man weiter nach Norden geht, wird eine parallele Linie ziemlich genau die Linien der Ausgehenden des untern Systems von la Chazotte bis Moncel bei Chaney, Méons, Reveux, Lecros, la Chana und Villars bezeichnen, und jene Linie ist weit länger, als die erstere; in der mittlern Region werden sich die Ausgehenden des mittlern Systems finden.

Im Südwesten von Saint=Etienne werden wir das Aequivalent der Reihe der drei Formationen wieder finden können, und zwar theils auf der nördlichen Abdachung des Quartier Gaillard bis zu der Spitze des Mont=Salson, theils auf den Abdachungen, welche das Thal des Cluzel einschließen. Wir werden sie abermals in der Concession von la Béraudière, von la Chauvetière bis hinter die Littes und Montrambert, wiederfinden. Aber je weiter man sich von Saint=Etienne entfernt, desto schwieriger wird es, die Analogien herauszufinden. Die Charaktere der Lager ändern sich und zwar mitunter sehr schnell; das Lager von Méons z. B., welches bei l'Etang eine so vorzügliche Kohle liefert, giebt bei Villars und Chana schon eine mittelmäßige; seine Structur und Mächtigkeit haben nicht mehr dieselben Charaktere, und man würde an der Identität zweifeln, wenn man nicht gewissermaßen die Schichtung Schritt vor Schritt verfolgen könnte.

Versetzen wir uns jetzt in das Thal der Ricamarie und studiren wir hier von Neuem die Charaktere der Steinkohlen=Formation.

Die Ricamarie, welche in der Concession von la Béraudière liegt, ist einer der Punkte des Beckens, wo die Ausgehenden am Zahlreichsten sind und am Meisten hervortreten; sie sind durch die Entwickelung des Grubenbaues noch mehr deutlich gemacht, und der größte Theil derselben ist seit unvordenklichen Zeiten bekannt. Diese Ausgehenden werden von einem ziemlich tiefen Thale durchschnitten, durch welches sie sich hufeisenförmig ziehen. Auch hier zeigen die Ausgehenden des Thales eine Thatsache, auf welche schon oft aufmerksam gemacht ist, nämlich eine Neigung in der Abdachung entgegengesetztem Sinne; außerdem sind sie durch Verwerfungen gestört, von denen eine namentlich, **la faille des Maures** genannt, die Lager um 120 Meter horizontal zurückwirft.

Vor dreißig Jahren noch waren die Lager der Ricamarie nur da=

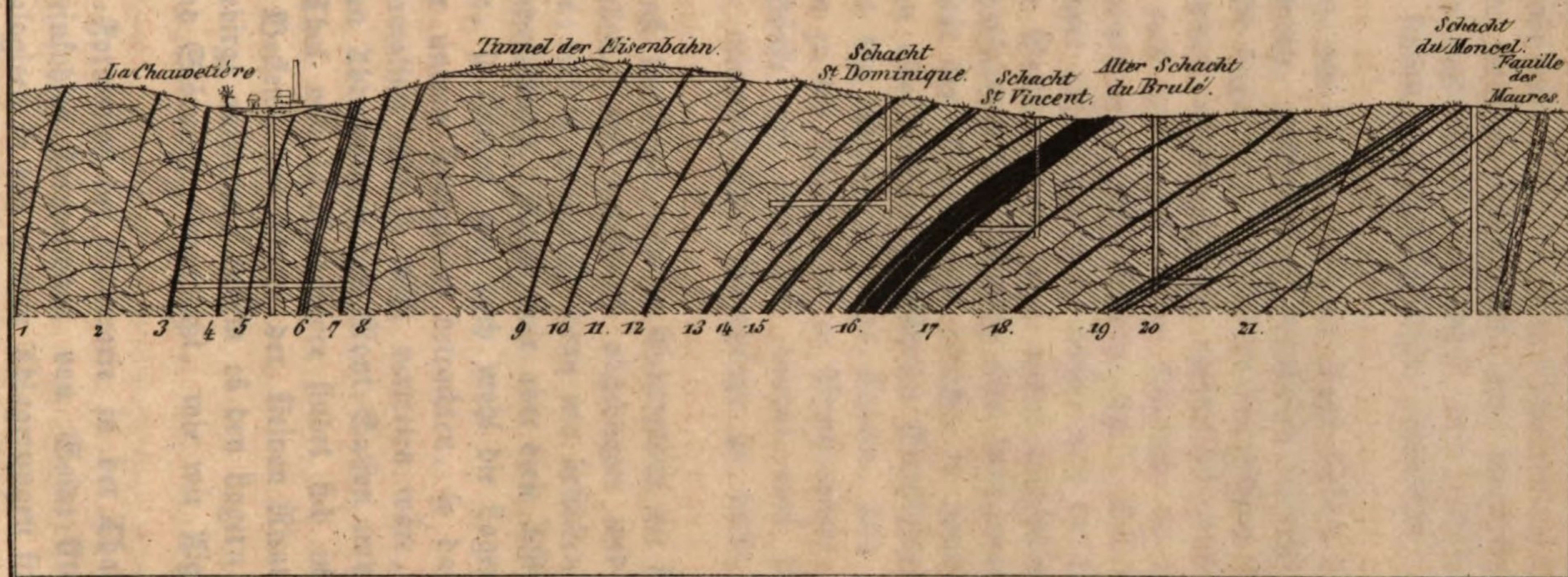
durch bekannt, daß es in einem Theile ihrer Ausgehenden brannte, welche durch Gruben aufgeschlossen waren, deren Alter man kaum noch aus Ueberlieferung kannte, und die gewissermaßen Solfataren bildeten, namentlich an dem Punkte, welcher unter dem Namen des »brennenden Berges« bekannt ist; indeß war die Wiederaufnahme der Gruben nur wegen der Schwierigkeit der Communication unterblieben, und Herr Beaunier hatte den an diesem Punkte aufgehäuften Kohlenreichthum bereits als sehr bemerkenswerth bezeichnet.

Herr Meynier, Ingenieur der General-Compagnie, hat einen Durchschnitt dieses Terrains gemacht, welcher vollkommen die Zusammensetzung desselben zeigt. Dieser Durchschnitt Fig. 52 zeigt das Dasein von einundzwanzig Lagern, die eine totale Mächtigkeit von 47 Metern Steinkohle bilden und auf der Oberfläche einen Raum der Formation von 1400 Metern einnehmen, deren normale Breite mindestens 800 Meter beträgt. Wir wollen den nach einander folgenden Lagern, welche theils durch die Gruben-Arbeiten von la Chauvetière, theils durch die Durchschnitte der Eisenbahn, theils durch verschiedene Gruben bekannt geworden sind, verfolgen und finden:

	Mächtigkeit in Metern.
1) Lager Nr. 1 des Systems der Ricamarie, nur in den Ausgehenden untersucht	1,00
2) Lager Nr. 2 in einer Kluft untersucht	1,30
3) Lager Nr. 3 durch den Schacht von Chauvetière untersucht	2,30
4) Lager Nr. 4 durch einen Stollen durchfahren	0,80
5) Lager Nr. 5 von dem Schacht durchsunken	0,60
6) Die beiden Minen	0,50
7) La mouillée	2,20
8) Lager Nr. 8	1,00
9) Lager Nr. 9, in alten Zeiten abgebaut	1,40
10) La schisteuse	1,30
11) La crue	1,00
12) L'Italienne (rohe und schweflige Kohle)	2,20
13) Das kleine Lager von les Littes (ausgezeichnete Gaskohle)	1,80
14) L'Allemande	1,30
15) Lager der drei Gores (von drei Nerven durchzogen)	2,60
16) Die große Masse von les-Littes und von Montrambert	18,00
17) Das erste brennende (gute Kohle)	1,80
18) Das zweite brennende (desgl.)	2,00
19) Das dritte brennende (desgl.)	3,30
20) Das kleine brennende (desgl.)	1,00
21) Die kleine Grundader	0,50
	47,90

Taf. XIX.

Fig. 52.





Dieses System zeigt eine Zahl von Lagern, die sich wenig von derjenigen der drei Formationen von Saint-Etienne unterscheidet, auch sind diese Lager in einer Reihe von Sandstein und Schiefern vereinigt, welche durch ihre Charaktere und die Mächtigkeit ihrer Entwickelung analog sind; aber wie kann man Lager vergleichen und classificiren, welche, isolirt genommen, keinen gemeinschaftlichen Charakter mehr haben?

So wenig das Streichen, wie die Qualität der Lager liefern irgend eine Basis für die Vergleichung, welche man anzustellen versucht hat. Wie soll man z. B. das dritte Lager von le Treuil in der großen Masse von les Littes und Montrambert wiedererkennen, welche sich weder in derselben Zusammensetzung, noch mit irgend einer Analogie der Lagerungsverhältnisse mit den untern oder obern Lagern zeigt? Die Reihe der Lager der Ricamarie gleicht nicht derjenigen, welche uns der Querdurchschnitt des Beckens von Saint-Etienne zeigt, weder hinsichtlich der Charaktere der Lager, noch hinsichtlich der Ordnung ihrer Uebereinanderlagerung. Was die Qualität der Steinkohlen betrifft, so weicht sie gewissermaßen von derjenigen aller bisher angeführten Steinkohlen ab. Die große Masse bietet uns den Typus der Gas-Kohlen, und diese Qualität ist so ausgesprochen zu les Littes und zu Montrambert, daß man dort eingeschobene Bänke von wirklicher cannel-coal findet, so wie auch sehr deutliche mineralogische Uebergänge zu dieser Varietät.

Es ist einleuchtend, daß die Lager von la Chauvetière die Lager der obern Formation darstellen, aber bedeutend abgehagert und von einer mittelmäßigen Qualität; das ist natürlich, denn wir befinden uns hier an dem Ende ihrer Entwickelung. Wenn wir aber diese Assimilation einmal zugelassen haben, so können wir auch wohl die Lager des Grundes als Verlreter der untern Formation betrachten, so daß an diesem Punkte die ganze Formation eben so wohl vertreten wäre, wie das an den entgegengesetzten Abdachungen des Mont-Salson und des Cluzel der Fall ist. Das Thal von la Beraudière findet sich in der That auf der Grenze des Beckens, und hinter der kleinen Ricamarie sehen wir plötzlich das Urgebirge auftreten, indem es den Lagern eine starke Neigung aufprägt und Störungen veranlaßt, wie wir Fig. 29 gezeigt haben.

Wenn die Steinkohlen-Formation der Ricamarie in der That die ganze Mächtigkeit der Steinkohlen-Formationen von Saint-Etienne darstellt, so müssen wir Analogieen in den untern Ablagerungen finden, welche jene Formation tragen. Suchen wir daher Durchschnitte aufzustellen, welche uns erlauben, diese untern Ablagerungen zu studiren: nehmen wir dieselben im Norden, das heißt, über la Chazotte hinaus

auf der Linie, welche nach la Tour führt; im Südwesten in der Richtung von Roche-la-Molière oder von Firminy; prüfen wir so den ganzen Umkreis des Beckens, in welchem die drei Formationen von Saint-Etienne abgelagert sind, und wir werden über die Regelmäßigkeit der Ablagerungen überrascht sein.

Der nördliche Saum des Beckens von Saint-Etienne, im Norden von la Chazotte, zeigt uns unter den Steinkohlenlagern eine große Entwickelung von Conglomeraten und Puddingstein. Diese Conglomerate und Puddingstein, aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer in abgeschliffenen, wenig oder gar nicht verbundenen Fragmenten bestehend, ist von den Conglomeraten aus eckigen Bruchstücken, welche das ganze Becken schließen, durch abwechselnde Schichten von Sandstein, Schiefer und schwarzem Gore getrennt, in denen man, namentlich gegen Bayard hin, Nachsuchungen angestellt hat. Diese Nachsuchungrn haben in Bezug auf die Auffindung von Kohlen keinen Erfolg gehabt, aber sie haben das Dasein eines Systems feinkörnigen Sandsteins und Kohlenschiefers zwischen den obern und untern Conglomeraten nachgewiesen. Nun ist aber, unserer Ansicht nach, dieses System dasjenige von Rive-de-Gier, welches über den Conglomeraten aus großen eckigen Bruchstücken der Basis, und unter den Conglomeraten aus abgeschliffenen Bruchstücken liegt, auf welchem die Formationen von Saint-Etienne ruhen.

Wenn wir die Lager im Einzelnen betrachten, deren Ausgehende dieser nördliche Saum des Beckens zeigt, so werden wir noch eine wichtige Bemerkung machen. Die untern Conglomerate sind meist sehr eisenhaltig, und gegen la Fouillouse sind die Blöcke von einer rothen, thonig-sandigen Masse zusammengekittet, welche dem Eisenerz von la Tour entlehnt scheint. Unter dem Puddingstein mit großen Elementen, welcher die Basis der Ablagerungen von Saint-Etienne bildet, bemerkt man gleichfalls Lager von rothem Puddingstein und rothem Sandstein; aber dieser Charakter ist nicht zufällig, wie bei den Conglomeraten der Basis, sondern beständig genug, so daß man sich dessen als eines geognostischen Horizonts bedienen kann, welcher die Punkte bezeichnet, wo die Formation von Saint-Etienne sich von derjenigen von Rive-de-Gier trennt.

In der That wird das Ende der Reihe der Sandstein- und Schiefer-Lager, in welchen sich die zweiundzwanzig Steinkohlenlager der Ricamarie finden, durch eine beträchtliche Entwickelung des rothen oder bunten Sandsteins angezeigt, der als Basis der Formation betrachtet wird; so oft die Grubenarbeiten den rothen Sandstein erreicht haben, so hält man mit ihnen ein, als würden sie fortan fruchtlos sein. Dieser Sandstein ruht auf dem Urgebirge und bezeichnet das Ende der Stein-

kohlenlager gegen die Hügel hin, welche die Ebene von Villeboeuf, so wie die von le Chambon beherrschen.

Dieser Sandstein hat 20 bis 30 Meter Mächtigkeit und ist sehr bestimmt charakterisirt. Auch kann man, obschon man noch andern rothen Sandstein und rothes Conglomerat an der Basis des Systems von Rive-de-Gier findet, diese nicht mit denen von le Chambon verwechseln, welche so eisenhaltig sind und so vollständig von Eisen geschwängerte Theile enthalten, daß man sie eine Zeit lang als Eisenerze benutzen zu können glaubte. Diese große Menge von Eisen, welche in einer gewissen Mächtigkeit der Formation vertheilt ist, deutet darauf, daß die Niederschlags-Thätigkeit in einer gewissen Periode von reichlichen und kräftigen eisenhaltigen Quellen modificirt wurde, welche die ganze Ablagerung durchdrangen. Analoge Thätigkeiten haben auch zu andern Momenten der Steinkohlen-Periode stattfinden können, aber sie waren local, während in dieser Etage ein Charakter der Allgemeinheit liegt, der als Plan der Wiederauffindung bei dem Studium der Ablagerungen dienen kann.

Nachdem wir festgestellt haben, daß es eine Bank von rothem Sandstein giebt, die unter der Steinkohlen-Formation von Saint-Etienne liegt und an mehren Punkten des Saumes des Beckens auf dem Urgebirge ruht, gelangen wir dahin, die wichtige Frage aufzustellen: Giebt es kohlenführende Ablagerungen unter dem rothen Sandstein und schließen diese Ablagerungen Kohlenflötze ein?

Um diese Frage zu beantworten, muß man die Gebirge studiren, welche von dem rothen Sandstein von le Jambon an bis Fraisse und le Pertuiset, wo sich das Urgebirge zeigt, den Boden bilden. In diesem ganzen Theile sieht man nach dem rothen Sandstein eine Folge von Ablagerungen ausgehen, welche dieselbe Neigung haben, d. h., welche nach Saint-Etienne hin einfallen und folglich offenbar unter dem rothen Sandstein liegen; diese Ablagerungen bestehen aus Kohlensandstein und Kohlenschiefer, in denen sich befinden: 1) das große Lager von Firminy, ein Steinkohlenlager von 15 Metern Mächtigkeit, welches unter offenem Himmel bei le Breuil und durch unterirdische Arbeiten bei la Malafolie abgebaut wird; 2) zwei untere Lager von 2 bis 3 Met. Mächtigkeit; 3) endlich, gegen das Dorf la Fraisse hin, an dem les Planches genannten Orte, drei Lager von Raffort-Kohle, von 1 bis 3 Metern Mächtigkeit, auf welche bald der letzte Kohlensandstein, dann das Urgebirge folgt.

Es würde ganz außerordentlich sein, wenn die Analogie dieser Reihe von Lagern mit der Reihe von Rive-de-Gier nur die Wirkung des Zufalles wäre. In der That bietet uns das System von Rive-de-Gier, wenn wir es nach der Axe des Beckens durchschneiden, ebenfalls ein großes Lager von 10 bis 18 Metern Mächtigkeit dar, welches gute

Fettkohle führt und auf das die beiden Bastarde, dann die Lager la Bourrue, und la Gentille folgen. Da also an den beiden entgegengesetzten Enden der Axe das Becken von Saint-Etienne auf dieselbe Weise endet, so ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß das große Lager von le Breuil, seine beiden Bastarde und die Rafforts von les Planches der Reihe der Lager von Rive-de-Gier entsprechen.

Diese Meinung, welche auf der Analogie basirt ist, findet sich durch folgende Erwägungen bekräftigt: 1) daß das Becken von Rive-de-Gier, oder richtiger: daß das System von Lagern, welches in diesem Theile des Beckens der Loire abgebaut wird, unter dem System der Lager liegt, welche zu Saint-Etienne und in der Ricamarie abgebaut werden; 2) daß der rothe Sandstein, von welchem wir sagten, daß er in dem westlichen Theile als Grenze für die beiden Formationen diene, sich genau zwischen la Grand'-Croix und Saint-Chamond, in einer analogen Lage, wie der Sandstein von le Jambon, wiederfindet, dieselben Charaktere hat und, wie dieser, das System von Saint-Etienne (hier vertreten durch die bei Saint-Chamond, Rigodin und le Fay ausgebeuteten Adern) von dem untern System (durch die große bei la Gourle abgebaute Masse vertreten) trennt.

Die unter der großen Masse liegenden Lager würden am westlichen Ende des Beckens mächtiger sein, als am östlichen Ende; aber darin liegt nichts Ueberraschendes, wenn man bedenkt, daß das Steinkohlen-Gebirge in jener Partie breiter und entwickelter ist, als in der westlichen. Man kann indeß der Gleichschätzung, welche wir hier zugeben, verschiedene Einwürfe entgegenstellen, die wir besprechen wollen.

Findet in der That die Analogie der Lagerungs-Verhältnisse statt, welche wir zwischen dem System von Rive-de-Gier und dem System von Firminy angedeutet haben, welche beide unter dem rothen Sandstein stehen würden, der die Formation von Saint-Etienne trägt? Wenn man als Ausgangs-Punkt das Lager von le Breuil annimmt, welches die große Masse vertreten würde, so würden die Lager des Schachts Saint-Charles die Bastarde sein, und die Lager von les Planches würden die Bourrue und die Gentille vertreten, die hinsichtlich der Güte, wie der Mächtigkeit, entwickelter und verbessert wären. Aber sind nicht die Lager von la Malafolie, welche vor denen von le Breuil liegen, obere, und unterbrechen sie nicht die Analogie? Wir glauben nicht, weil wir das große Lager von la Malafolie mit dem von le Breuil assimiliren, und die beiden untern Lager mit denen des Schachts Saint-Charles; nur sind die Lager von la Malafolie durch eine große Verwerfung, von der die Faille des Maures ein Beispiel giebt, nach vorn geworfen. Hier würde die horizontale Verwerfung noch bedeutender

sein; aber wir nehmen dieselbe dennoch an, weil es nicht möglich ist, daß ein so mächtiges Lager, wie das von le Breuil, mit einem Male verloren gehen sollte: wo sollen wir es aber wiederfinden, wenn nicht zu la Malafolie, wo es sich mit seinen beiden kleinen unterliegenden Lagern zeigt?

Da man alle Anzeichen benutzen muß, so machen wir noch auf die maschenartige Structur der Kohle zu la Malafolie aufmerksam. Die natürlichen Schichtungsfugen sind bei derselben gespalten und schräg gegen die Schichtung gestreift, und diese Charaktere, die fast allen Fragmenten aufgedrückt sind, deuten eine Kohle an, welche beträchtliche Bewegungen und Zusammenpressungen erlitten hat.

Noch ein zweiter Einwurf zeigt sich: das Nichtvorhandensein der Ausgehenden des untern Systems auf der südlichen Grenze des Beckens, unter dem rothen Sandstein; aber dieser Einwurf fällt von selbst, wenn man die Construction der Formation von Saint-Etienne studirt, welche auf der südlichen Grenze offenbar die von Rive-de-Gier überdeckt. Mit andern Worten: die beiden Becken sind excentrisch gewesen, und das obere Becken ist über die südliche Grenze des untern Beckens hinausgegangen. Die Bewegungen des Bodens, welche zwischen den beiden Formationen von Saint-Etienne und von Rive-de-Gier stattgehabt haben, werden übrigens durch die Conglomerate mit großen Elementen bescheinigt, welche wir an der Basis des Systems von Saint-Etienne nachgewiesen haben, und die Verschiebung der Axe der Ablagerungen gegen Süden ist eine der Folgen jener Bewegungen gewesen.

Wenn aber die Ausgehenden des Systems von Rive-de-Gier auf dem südlichen Saume überdeckt sind, so haben diejenigen des nördlichen Saumes sichtbar bleiben müssen; wir haben aber dieselben auch schon gegen la Tour-en-Jarest hin nachgewiesen, wo sie durch das kohlenführende System von Bayard dargestellt werden. Es ist wahr, daß wir an der Eisenbahn von Andrezieux entlang vergebens nach jenem System gesucht haben, aber dort ist das Gebirge zu sehr von Revolutionen betroffen, zu sehr von der Vegetation und von Gebäuden bedeckt, als daß man davon irgend einen Einwurf abnehmen sollte, und man darf das um so weniger, als man unter den Lagern von Roche-la-Molière und über den Conglomeraten der Basis noch ein bis jetzt nicht untersuchtes kohlenführendes System kennt, dessen geognostische Lage durchaus derjenigen der Lager von Bayard analog ist.

Wir werden noch eine Erwägung hinzufügen, welche wir aus der allgemeinen Form des Steinkohlen-Beckens abnehmen. Wenn man seine Umrisse auf der Karte betrachtet, so sieht man, daß die Region am nordöstlichen Ende der Axe eine Art schmalen und sehr verlängerten Golfs bildet; nun befindet sich aber das nordwestliche Ende hinter den

Ausgehenden von Firminy in einer gleichen Lage zu der Central-Partie. Es ist ebenfalls ein Golf, der in seiner Form und Zusammensetzung genau die symmetrischen Bedingungen des Golfs von Rive-de-Gier wiedergiebt.

Um diese so wichtige Hypothese zu erörtern, welche das ganze System von Rive-de-Gier unter das von Saint-Etienne ordnen und die Mächtigkeit, welche man der centralen Partie der Ablagerungen zuertheilt, gewissermaßen verdoppeln würde, wollen wir uns an den einzigen Punkt versetzen, wo das Problem gelöst werden kann, nämlich nach Saint-Chamond, in die mittlere Region, welche zwischen den Regionen von Rive-de-Gier und von Saint-Etienne begriffen ist.

Wir haben gesagt, daß die Verwerfung von la Grand'-Croix als die Grenze des Systems von Rive-de-Gier betrachtet worden war. Auf der entgegengesetzten Abdachung war diese Grenze noch mehr zurückgezogen; die Arbeiten waren begrenzt durch Verwerfungen in der Concession von le Ban noch ziemlich fern von dem Bache von la Faverge, welcher ebenfalls wahrscheinlich die Stelle einer sehr starken Verwerfung bezeichnet. Aber wir haben auch gesagt, daß die Hypothese, welche diese Grenze als eine definitive und durch eine Hebung des Urgebirges entschiedene betrachtete, auf keine beweisende Thatsache gestützt schiene, und daß sie besonders von den Ingenieurs bekämpft werde, welche das Terrain Schritt vor Schritt studirt haben, wie z. B. von Hrn. Brochin. In der That sieht man in dieser Gegend alle Ablagerungen, welche das System von Rive-de-Gier bilden, unter einer Bank von rothem Sandstein verschwinden, welche in der ganzen Breite des Beckens quer zu Tage ausgeht und die Grenze der zweiten Formation bildet. Dieser rothe Sandstein, welcher alle Merkmale des Sandsteins von le Jambon zeigt, geht genau an der nördlichen Grenze der Concession von la Peronnière zu Tage aus. Nähme man diesen Sandstein als geognostischen Horizont an, so müßte man unter ihm in der Concession von la Peronnière das ganze System der Lager von Rive-de-Gier wiederfinden: die große Masse, die Bastarde und die Unter-Bastarde, während man darüber das System der Lager von Saint-Etienne antreffen müßte. Nun existirt aber dieses System von Saint-Etienne in der Wirklichkeit zu Saint-Chamond, über dem rothen Sandstein; es wird zu Lavieux, Lavarizelle und Rigodin abgebaut, und wenn die Schachte dieser verschiedenen Gruben eine hinreichende Tiefe hätten, so würden sie die Lager des Systems von Rive-de-Gier erreichen.

Das war die Theorie, über welche lebhaft gestritten wurde; sehen wir nun, was die Thatsachen bewiesen.

Wenn es wahr gewesen wäre, daß das Becken von Saint-Etienne von dem von Rive-de-Gier durch eine Hebung des Urgebirges getrennt

wäre, so müßten die, welche Schachte abteuften, um das große Lager von Rive-de-Gier jenseits der Grenzen wiederzufinden, welche man ihm angewiesen hatte, die untern Breccien des Kohlengebirges mit großen eckigen Elementen angetroffen haben, auf denen das System von Rive-de-Gier in der ganzen bekannten Partie ruht. Dem war aber nicht so: der zu Faverge eröffnete Schacht, neben dem Bache dieses Namens, der Schacht Piney und der Schacht von le Chêne an dem la Gourle genannten Orte in der Concession von la Peronnière, endlich der Schacht Saint-Jean von le Plat-de-Gier und der Schacht Saint-Marcellin, beide näher gegen Saint-Chamond hin, befinden sich völlig in dem Steinkohlen-Gebirge. Alle diese Schachte haben abwechselnde Schichtungen von Sandstein und Schiefern durchsunken, unter denen sich auch die Bank von rothem Sandstein in einer Mächtigkeit von 20 Metern befindet. Zu bemerken ist, daß man die Conglomerate nicht fand, welche die Basis des untern Systems von Saint-Etienne bilden, auf der Nordgrenze bemerkt werden, aber gegen die Axe der Mulde hin in Sandstein übergehen. In welcher Partie des Gebirges befand man sich? Um es zu erfahren, suchte man nach, ob nicht über dem Lager von Rive-de-Gier irgend eine sehr charakteristische Steinbank sei, welche als Horizont dienen könnte, um zu bestimmen, in welcher Höhe man sich in der Reihe der Ablagerungen befinde.

Wir haben unter den Schiefern des Beckens von Rive-de-Gier bereits eine grauweiße Felsart erwähnt, welche gore blanc genannt wird. Diese Felsart, welche sich über der großen Masse befindet, ist eine Art Puddingstein, dessen graue und dichte Masse mit kleinen Steatitkörnern untermischt ist, welche ihr das Aussehen eines Mandelsteins oder Porphyrs geben, und dessen Schichtungsflächen oft von Steatit überzogen sind. Die Versuchsschachte trafen sämmtlich diesen gore blanc, und Herr Brochin, der sorgfältig prüfte, ob man ihn in den Schachten von Rive-de-Gier durchsunken habe, fand ihn in mehren derselben wieder; er zeigte uns unter andern Stufen, welche aus einem in der Concession von le Couloux abgeteuften Schachte herrührten, wo der gore so steatitisch war, daß er grünlich aussah und sich sanft anfühlte. Die Mächtigkeit dieses gore schien sehr veränderlich; vielleicht fehlt er an manchen Punkten, aber allenthalben, wo er wieder gefunden ist, hatte er auch seine bestimmten Charaktere nicht nur hinsichtlich seiner Zusammensetzung, sondern auch hinsichtlich seiner geognostischen Lage von mindestens 100 Metern über dem großen Lager.

Der Schacht Piney und der Schacht von le Chêne, beide in der Concession Peronnière, erreichten den gore blanc: der erstere fast unmittelbar, und der letztere in einer Tiefe von 120 Metern. Beide durchsanken dann analoge Abwechselungen von Schiefer und Sandstein; bei

155 Metern durchsank der Schacht Piney ein kleines Steinkohlenlager von 0,30 Metern Mächtigkeit, welches in dem Becken unter dem Namen der »kleinen Entdeckungs-Mine« bekannt ist, und das gewöhnlich der großen Masse vorangeht, von der es durch 15 bis 55 Meter Sandstein geschieden ist; diese kleine Mine war von dem Schacht von le Chêne bei 290 Metern angetroffen, das heißt in einer Entfernung von dem gore blanc, welche der erstern analog ist.

Die Wahrscheinlichkeit, das große Lager aufzufinden, wurde nun sehr groß; dennoch wurde sie noch geleugnet, als der Schacht von le Chêne dasselbe endlich in 340 Metern Tiefe auffand, 36 Meter unter der kleinen Mine. Man fand sie anfangs in einem verwirrten Zustande, aber diese gestörten Stellen waren bald durchsunken, und man bestätigte nicht nur eine Mächtigkeit von 16 Metern, sondern auch eine ausgezeichnete Qualität. Der Schacht Piney hatte denselben Erfolg: das Lager, welches 16 Meter unter der kleinen Mine gefunden wurde, befand sich in vollkommener Ordnung; es hat 14 Meter Mächtigkeit. Stollen, welche der Richtung nach getrieben wurden, erkannten das Streichen dieses großen Lagers und fanden es regelmäßig und durch den weißen Nerv, der an dieser Stelle sehr erweitert war (s. Fig. 30), in zwei Schichten geschieden.

Die vorgebliche Grenze, welche man dem System von Rive-de-Gier zugewiesen hatte, war also überschritten; es war erwiesen, daß dieses System von Lagern in seiner ganzen Mächtigkeit und seinem ganzen Reichthum gegen Saint-Etienne fortsetze; aber bis zu welcher Entfernung setzte es fort?

Bevor wir diese neue Frage beantworten, müssen wir erwähnen, daß der Schacht von la Faverge zu demselben Beweise gelangte. Dieser Schacht durchsank bei 321 Metern die kleine Mine und bei 376 Metern das große Lager, dessen Kohle allerdings verschoben und verändert war, aber eine Mächtigkeit von 10 Metern hatte und Charaktere zeigte, welche nicht zweifeln ließen, daß dieses Lager noch zu der großen Masse von Rive-de-Gier gehöre.

Wir gehen noch weiter nach Saint-Chamond zu und stellen die Thatsachen auf, welche durch den Schacht Saint-Jean von le Plat-de-Gier bestätigt sind. Eine Verwerfung hat hier das Gebirge gesenkt, so daß man die ganze Reihe der über dem gore blanc liegenden Ablagerungen durchteufen mußte, und sogar den rothen Sandstein, der über dem Schacht von la Peronnière zu Tage ausgeht.

Bei achtzig Metern Tiefe fand man den rothen Sandstein, welcher 16 Meter Mächtigkeit hatte; bei 200 Meter erreichte man den gore blanc, dessen Mächtigkeit 200 Meter betrug, und unter welchem man denselben Sandstein und Schiefer fand, welchen man in dem Schacht

von la Gourle gefunden hatte. Jetzt machte Herr Brochin die annähernde Berechnung der Entfernungen, in welchen der Schacht zunächst die kleine Mine, dann das große Lager antreffen werde. Hinsichtlich der kleinen Mine bestätigte sich seine Berechnung: sie wurde bei 510 Metern erreicht, das heißt etwa 200 Meter von dem gore blanc; gegen 600 Meter Tiefe endlich fand der Schacht eine nervige und in großer Unordnung befindliche Kohle, von der man meint, daß sie den Bastarden angehöre, so wie man auch als wahrscheinlich annimmt, daß man den Plan des großen Lagers in einer Verwerfung durchfahren habe. Es wird daher fast gewiß, daß das große Lager an diesem Punkte in seiner normalen Lage existirt; wird der Schacht dasselbe nun mächtig oder verschleppt, regelmäßig oder verwirrt antreffen? Man kann noch keine absolute Meinung in diesem Punkte aufstellen, allein das ist nothwendig, daß das Lager gefunden werde, denn der Durchschnitt des Schachtes Saint-Jean, verglichen mit dem anderer Schachte, kann keinen Zweifel aufkommen lassen.

So steht gegenwärtig die Frage; wir glauben, daß es durch die Bedingungen des Terrains des Holzes von Aveize bei la Tour, durch die in den Territorien der Ricamarie und von Firminy gemachten Beobachtungen, durch die zwischen Saint-Chamond und Rive-de-Gier ausgeführten oder unternommenen Arbeiten erwiesen ist, daß das ganze System des Kohlengebirges von Rive-de-Gier sich unter den Territorien von Saint-Chamond und Saint-Etienne findet.

Uebrigens ist diese Hypothese gar keine neue, und schon 1838 fanden wir folgende Stelle in einem Briefe, welchen Herr Feneon an Herrn Deville geschrieben hatte:

»Das untere System, welches sich ziemlich genau auf die Lager von Rive-de-Gier bezieht, würde demnach unter Concessionen hindurchgehen, wo man bis dahin sein Dasein nicht geahnt hatte. Unter denen, welche es enthalten und die vollständige Entwickelung des Steinkohlen-Gebirges darstellen würden, muß man hauptsächlich Montrambert, die Ricamarie, das Viertel Gaillard, le Treuil und la Chana nennen.

Führen wir zur Unterstützung dieser Meinung noch einige auf dem Territorium von Saint-Chamond gemachte Beobachtungen an.

In allen neuen Gruben, die man auf dem linken Ufer des Gier eingeschlagen hat, findet man die Schichtung nach der Axe des Beckens gerichtet und das normale kielförmige Streichen darstellend, dessen Versinkungslinie der Gier ziemlich genau bezeichnet. Wenn man gegen Saint-Chamond ansteigt, so begegnet man einer neuen Steinkohlen-Formation, welche über dem rothen Sandstein liegt, und wenn man das Streichen dieser Formation studirt, so kann man auch auf dasjenige der unter-

liegenden schließen; denn man kann nicht annehmen, daß diese beiden Formationen durchaus von einander abweichen. Prüfen wir demnach das Steinkohlen-Gebirge in dieser gewaltigen Concession, welche für sich allein 3560 Hektaren umfaßt, und in welcher die Arbeiten nie besonders entwickelt sind.

Zu Saint-Chamond ist die Steinkohle wahrscheinlich früher abgebaut worden, als zu Saint-Etienne. Das alte Schloß lehnt sich in der That an die hauptsächlichsten Ausgehenden der Gegend, und man kennt dort in einer ziemlich schmalen Zone sechs verschiedene Flötze: eins von 4 Metern, die andern von 1 bis 2 Metern Mächtigkeit. Diese Lager bilden ein Bündel, dessen Ausgehende nach der allgemeinen Richtung des Beckens laufen, aber einen deutlichen Haken bilden, was einige Beobachter zu der Annahme geführt hat, daß sie ein besonderes kleines Becken bilden, welches sich über den Lagern von Saint-Etienne befinde. Herr von Reuß hat zuerst bewiesen, daß das Streichen der Lager sich den allgemeinen Bedingungen des Streichens des Beckens anschließt, obgleich sie an einem Punkte ihres Laufes horizontal gefaltet sind, so daß sie den eigenthümlichen Anschein eines kielförmigen Streichens gewähren. (S. Fig. 49.)

Nachdem diese zufällige Thatsache erklärt ist, kann man leicht erkennen, daß die allgemeine Richtung der Lager von Saint-Chamond von den Gruben des Fay bis zu der Varicelle und Ricolin parallel mit der Axe des Beckens geht, das heißt, daß die Ausgehenden sich unter dem rothen Sandstein entwickeln und nur an dem großen Thale von Langonand anhalten, welches durch eine Verwerfung entstanden ist und jenseit dessen sich die Lager von la Calaminière und le Moncel finden. Die Neigung der Lager geht gegen die Axe des Beckens, so daß diese Lager der nördlichen Hebung des Beckens von Saint-Etienne angehören; das allgemeine, zu Rive-de-Gier und Saint-Etienne beobachtete Streichen findet sich demnach hier wieder, denn wir finden die südliche Hebung in entgegengesetzter Richtung gegen Saint-Martin-en-Coallieux wieder; dort sind mehre Ausgehende, welche nie genauer erforscht sind, durch Ausgrabungen bestätigt; ihre Neigung ist eine schnelle und in entgegengesetzter Richtung von den Lagern von Saint-Chamond. Diese Ausgehenden befinden sich unter dem rothen Sandstein, der auf der ganzen südlichen Grenze und namentlich bei dem Dorfe Izieux sichtbar ist und auf eine große Länge hin verfolgt werden kann. Das regelmäßige Verhalten des Streichens wird durch eine große Menge von Verwerfungen unterbrochen, welche senkrecht gegen die Richtung gehen, und durch einige Falten, welche Veränderungen der Neigungen veranlassen, stimmt aber im Allgemeinen vollkommen mit dem Streichen der Lager von Rive-de-Gier und Saint-Etienne.

Mit einem Worte: die Verhältnisse der Structur und Zusammensetzung aller Theile der Steinkohlen-Mulde der Loire vereinigen sich nach unserer Meinung, um uns zu dem Schlusse zu ermächtigen:

Daß dieses Becken aus der Uebereinander-Lagerung zweier verschiedenen Formationen entstanden ist, nämlich: 1) aus der untern Formation oder der von Rive-de-Gier, welche eine Mächtigkeit von etwa 400 Metern Ablagerungen umfaßt und gegen deren Basis hin sich 4 oder 5 Lager befinden, deren vereinte Mächtigkeiten 8 bis 25 Meter betragen; 2) aus der obern Formation oder der von Saint-Etienne, welche eine Mächtigkeit von 800 bis 1200 Metern Ablagerungen umfaßt, in denen sich 22 bis 24 Steinkohlenlager befinden, deren gesammte Mächtigkeiten 47 bis 58 Meter betragen. Diese obere Formation bildet den Boden von Saint-Chamond und Terre-Noire bis Montrambert und Roche-la-Molière auf einer Länge von ungefähr 12,000 Metern, wenn man der Axe des Beckens folgt. Die untere Formation liegt von Tartaras bis la Gourle und la Grand'-Croix offen, während sie an diesen Punkten unter dem rothen Sandstein verschwindet, der die obere Formation trägt; sie erscheint an dem andern Ende des Beckens zu Firminy, Unieux und Fraisse wieder, indem sie unter dem rothen Sandstein von le Jambon hervorkommt. Die Gesammt-Länge der Ablagerungen beträgt 32,000 Meter und ihre Mächtigkeit 1200 bis 1600 Meter mit einer Maximum-Mächtigkeit der Steinkohlen von 78 Metern, welche in 27 Lagern vertheilt sind.

Die obere Formation von Saint-Etienne läßt sich wieder in drei Etagen eintheilen, und die vier Systeme, welche deren gesammte Mächtigkeit ausmachen, scheinen auf elliptischen Flächen abgelagert zu sein, welche schmaler und schmaler geworden sind, so wie ihre Axen nach und nach weniger lang wurden. Diese fortschreitende Concentration der Ablagerungen erklärt sich durch die Ausfüllung der am wenigsten tiefen Theile des Beckens, so daß es natürlich ist, wenn man die untere Formation an den beiden Enden der großen Axe des Beckens unbedeckt findet. Aber die Concentration ist auch durch Bewegungen des Bodens, welche mit den Ablagerungen gleichzeitig stattfanden, erfolgt, und diese Bewegungen werden durch die großen Conglomerate bezeichnet, welche an der Basis der Formation von Saint-Etienne eingeschoben sind. Diese Bewegungen haben hauptsächlich die Wirkung gehabt, die obern Ablagerungen gegen die südliche Grenze zurückzuwerfen, wo sie die untere Formation überdeckt haben, während die Ausgehenden dieser letzten Formation an der nördlichen Grenze große Breiten einnehmen.

Die Störung der Ablagerungen läßt sich auf zwei unterschiedene Phänomene zurückführen. Zunächst fand eine allgemeine Zusammendrückung statt, welche hauptsächlich durch Kräfte ausgeübt wurde, welche

senkrecht auf die Axe einwirkten und welche die Lager nach mehr oder minder starken Neigungen falteten; diese Neigungen sind am häufigsten einfache und zeigen die kielförmige Gestalt, aber bisweilen sind sie auch zusammengesetzt und entschieden mehre an einander liegende Kiele. Dann haben mehre Verwerfungen, theils parallel mit der großen Axe, theils senkrecht auf dieselbe stattgefunden, die Ablagerungen durchschnitten, Störungen des Niveau's veranlaßt und bedeutende taube Gänge veranlaßt. Diese Gänge sind im Allgemeinen nach den Faltungen erfolgt, und da diese die Wirkung gehabt hatten, die Pläne der Lager concav zu machen, während die Hebungen convexe Flächen der Oberfläche des Bodens näherten, so entsprang daraus die so oft zu Saint-Etienne beobachtete Folge, daß die Neigungen in einer der Abdachung entgegengesetzten Richtung angetroffen werden.

Das sind unsere theoretischen Schlüsse; die praktischen Folgen können in der folgenden Weise formulirt werden: die von der obern Formation überdeckten Flächen von Saint-Etienne, unter denen sich auch noch die untere Formation von Rive-de-Gier entwickelt, begreifen ein Minimum von 8000 Hektaren. Wenn wir die in jener untern Formation begriffenen Steinkohlenlager nur auf 10 Meter mittlerer Mächtigkeit schätzen, so würde man etwa eine Milliarde Tonnen für die Bedürfnisse der Zukunft berechnen können, die schon bekannten und gegenwärtig abgebauten Reichthümer nicht mitgerechnet.

Eintheilung des Beckens in Concessionen.

Es ist schwierig, die Lagerung der Steinkohle in einer Kohlen-Mulde zu studiren, ohne sich zu gleicher Zeit um die allgemeinen Bedingungen des Abbaues und folglich der Eintheilung dieses Beckens in Concessionen oder Muthungen zu kümmern. Das Becken der Loire gewährt in dieser Beziehung ein eigenthümliches Interesse; die Streitigkeiten bezüglich der Gruppirung der Muthungen sind dort sehr leidenschaftlich gewesen, und die Bedingungen der Structur und des Streichens des Kohlengebirges, welche bei jenen Streitigkeiten vor allen Dingen hätten berücksichtigt werden sollen, sind oft sehr vernachlässigt worden.

Wenn die Studien bezüglich der Lagerung in dem Becken der Loire bei der Vertheilung der Concessionen in Erwägung gezogen wären, so würde man das Becken durch perpendikulär auf die große Axe gehende Linien in Zonen vertheilt haben, welche die ganze Breite des Beckens umfaßt hätten. Diese Art der Theilung hätte den Vortheil gehabt, daß jede Concession einen Theil der beiden einander entgegengesetzten Hängenden und des Kieles erhalten hätte. Dadurch wären möglichst gleiche Verhältnisse herbeigeführt und jede Gewerkschaft wäre betheiligt gewesen,

die Tiefen zu untersuchen. Was die Breite der Zonen betraf, so hätte sich diese nach dem Reichthum der entdeckten Flötze richten können.

Diese Theilung hätte noch den Vortheil gehabt, bei gleicher Breite der Zonen den Concessionen von Saint-Etienne, wo das Becken sehr groß ist, mehr Reichthum zu geben, als den Concessionen von Rive-de-Gier, wo das Becken sehr schmal ist; und das wäre gerecht gewesen, weil der Abbau der Flötze von Rive-de-Gier wegen der Nähe von Givors und Lyon ohnedies weit vortheilhafter ist, als der Abbau derer von Saint-Etienne.

Endlich hätte man auf solche Weise einer jeden Concession einen von den Communicationswegen durchschnittenen Theil gegeben; diese Communications-Wege folgen aber sämmtlich der großen Axe des Beckens, welche mit den Thalwegen der Urthäler zusammenfällt.

Die vorgenommenen Eintheilungen genügen keiner dieser Bedingungen; sie scheinen sämmtlich auf das Gerathewohl hin unternommen, sowohl in Beziehung ihres vergleichsmäßigen Umfanges, als hinsichtlich des Streichens der Flötze und ihrer Lage bezüglich der Communications-Wege. Um sich Rechenschaft von den Ursachen geben zu können, welche diese Unregelmäßigkeiten herbeigeführt haben, muß man auf das Geschichtliche des Abbaues zurückkommen.

Wir haben im ersten Capitel mitgetheilt, was man aus den Ueberlieferungen hinsichtlich der ersten Kohlengruben dieses Beckens weiß. Der größte Theil derselben ist weit älter, als die Bergbau-Ordnung vom Jahre 1810, und die Anrechte auf dieselben sind in sehr verschiedenen Legislatur-Perioden erworben. Das Princip aller dahin einschlagenden Gesetze war das Anrecht der Eigenthümer der Oberfläche auf den Reichthum der Tiefe gewesen, und selbst das Gesetz von 1791 hatte jenes Anrecht bis zu der Tiefe von 50 Metern aufrecht erhalten.

Als das Gesetz von 1810 das Eigenthum der Mineralien auf bestimmtere und logischere Basen zurückgeführt hatte, mußte man mit Bestimmtheit die Concessionen einrichten, indem man dabei die alten Rechte mit den neuen Principien in Einklang brachte; aber zugleich entbrannte auch ein Kampf, der vierzehn Jahre dauerte, und dessen Einwirkungen auf die Industrie des Beckens sehr nachtheilige waren. Die Eigenthümer der Oberfläche verlangten das Vorrecht der Muthungen vor den wahren Gewerkschaften, welche bisher nur als Pächter gehandelt hatten. Diese antworteten, daß sie in der That jedes Risico allein getragen, daß sie durch ihre Capitalien und Arbeiten einen neuen Erwerbszweig geschaffen hätten und daß sie allein zur Ausbeutung der Steinkohlen befähigt wären. Nach dem Sinn des Gesetzes waren ihre Rechte einleuchtend, aber die Regierung, welche damals zu schwach war, um den Anforderungen der Grundeigenthümer zu widerstehen, bewilligte

dem größten Theil derselben die Muthung ihrer unterirdischen Kohlenreichthümer und nahm zu Gunsten der kleinern das Princip des Grundzinses oder Zehnten an, welches offenbar dem Gesetz zuwider ist.

Die Resultate dieser administrativen Schwäche waren beklagenswerth. Zunächst wurden die Concessionen nach den Grenzen der Territorien eingetheilt, ohne Verstand, ohne Rücksicht auf die Bildung des Bodens oder auf das Streichen der Steinkohlenlager; dann wurde das Gesetz von 1810 gleichsam abgeschafft, und die Gewerkschaften, welche mit einem Zehnten zu Gunsten der Besitzer der Oberfläche belegt wurden, sahen einen Zustand der Dinge einführen, welcher ihre Arbeit belastete, den Preis der Erzeugnisse erhöhte, den Kreis des Absatzes beschränkte und folglich auch die Aussichten auf die Zukunft schmälerte.

Die Zehnten wurden auf folgende Weise festgesetzt:

	Flötze von 1—2 Metern.	Flötze von 3 und mehr Metern.
bis 50 Meter Tiefe . .	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{6}$
von 50 bis 100 Metern .	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$
von 100 bis 150 Metern .	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$
von 150 bis 200 Metern .	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{12}$

Das mittlere Resultat ist etwa $\frac{1}{10}$ der Brutto-Förderung, und in der That wurden von 1824 bis 1844 gegen 183,000,000 metrische Centner gefördert, von welchen der Antheil der Grundbesitzer 15,210,000 Centner betrug. Zu dem mittlern Verkaufspreise von 0,74 Franken berechnet, mußten sie demnach 11,253,600 Franken Benefiz haben, während fast alle Gewerkschaften Verluste erlitten.

Das Becken der Loire wurde demnach in 60 Concessionen getheilt, welche ziemlich alle gegen 1824 geregelt waren, und die Gewerkschaften organisirten sich mit im Allgemeinen mittelmäßigen Capitalien aber doch ziemlich schnell, da die Arbeiten leicht waren und der Zustand gewisser Theile des Beckens große Vortheile verhieß. An vielen Punkten zeigten sich die Lager in der That in einer geringen Tiefe, in großer Regelmäßigkeit und von solcher Güte, daß die Schmiedekohlen, so wie diejenigen, welche zur Koaks-Bereitung bestimmt waren, bis nach Paris ausgeführt wurden.

Aus der Leichtigkeit der Förderung ergab sich bald, daß die Förderungen die Ziffern der normalen Consumtion überstiegen, und die Folgen einer übertriebenen Zerstückelung wurden nun ersichtlich. Bei der Unmöglichkeit, alle geförderten Kohlen zu verkaufen, überließ man diese Sorge einem jeden Interessirten: die Kohle wurde unter die Betheiligten vertheilt, so wie auch unter die Eigenthümer der Oberfläche, denen man besondere Abtheilungen auf jeder Halde eröffnet hatte; gewisse Arbeiten wurden den Arbeitern in Verding gegeben, und man überließ

ihnen als Bezahlung die Kohle, welche sie fördern würden, indem man auf solche Weise auch sie in das Feld der Concurrenz hineinzog. Der Antagonismus erreichte auf solche Weise seine äußersten Grenzen, die Preise wurden gedrückt, und es entstand ein so tiefes und allgemeines Elend, daß der Gedanke an eine Association in dem Geiste Aller keimte und bald die Frage ward, welche alle andern in den Hintergrund drängte.

Es war gegen 1832, als diese beklagenswerthe Wunde durch das fortschreitende Ertrinken des größten Theils der Gruben von Rive-de-Gier augenscheinlich wurde.

Die Concessionen waren nirgends auf so geringe Grenzen beschränkt, als zu Rive-de-Gier. Die Minen begannen in größere Tiefe hinabzugehen, und da keine Gewerkschaft hinreichende Mittel hatte, um die Wasser auszuschöpfen, so wurden die Minen in den Kielhohlen, also an den tiefsten Punkten der Neigungen, von den Wassern aller obern Concessionen ersäuft. Prozesse entspannen sich, unentwirrbare Prozesse, deren Lösung so lange auf sich warten ließ, bis die Grundwasser, welche mit jedem Jahre höher stiegen, die Angeklagten und die Kläger in gleiches Unglück verflochten. Das Uebel pflanzte sich fort, und die Regierung, welche mit Gleichgiltigkeit einem solchen industriellen Leidwesen zugesehen hatte, war gezwungen, aus ihrer Gleichgiltigkeit herauszutreten, als die Production bedroht erschien. Man erkannte nun die traurigen Wirkungen der Zerstückelung und es wurde anerkannt, daß dieses Becken, das reichste in ganz Frankreich, auf eine beklagenswerthe Weise bewirthschaftet war. Die Regierung war gezwungen, selbst die Unordnung der Förderung aus einander zu setzen und erlangte von den Kammern das Gesetz von 1838, welches das Princip der Association anerkannte und dazu zwang, gemeinschaftlich den Grundwassern entgegenzuarbeiten.

In dieser Periode von 1832 bis 1838 ließen die stattfindenden Streitigkeiten den wahren Zustand des Beckens erkennen. Kaum hatten einige Gewerkschaften, welche die besten Qualitäten der Kohle besaßen, Gewinnste gemacht, während 27 Concessionen nur mittelmäßigen Vortheil abwarfen und 41 Concessionen im Verlust waren. Hätte man das ganze Becken als einem Producenten gehörig vereinigt, so hätte man diesen Producenten als einen ruinirten Mann betrachten können.

Als man die in dem Becken der Loire angewandten Mittel der Förderung und Entwässerung mit denen verglich, welche in den belgischen und englischen Minen angewandt werden, so erkannte man, wie fehlerhaft die Methoden waren; man sah, daß die Gewerkschaften die Bröckelkohle in den Minen ließen, daß sie oft die Hälfte und zwei Drittheile der Flötze opferten, wenn sie die Qualität zu mittelmäßig für den

Verkauf fanden; kein gleichförmiger Gang regelte den Abbau, keine Fürsorge für die Zukunft fand statt, Alles wurde der wohlfeilen Production und dem Vortheil des Augenblicks geopfert.

Die Heilung dieser Uebel war schwierig, die Regierung blieb ohnmächtig; die Grubenbesitzer, welche fast sämmtlich in Verlegenheit waren, fanden sich nicht weniger ohnmächtig. Persönliche Feindschaften machten jede Association unmöglich; es war nöthig, daß die Concessionen in andere Hände übergingen.

Dieses geschah 1838 und 1839 durch die neue gewerkschaftliche Einrichtung fast aller Concessionen. Rive-de-Gier, welches seine Producte seit unvordenklichen Zeiten nach Lyon sandte, fand dort Käufer für seine Minen, und Saint-Etienne war bald in den Händen pariser Gesellschaften. Es fanden damals ohne Zweifel einige Widerrechtlichkeiten statt, aber doch wurde ein ungemeiner Vortheil gestiftet. Man sammelte Material, man verbesserte die Methoden der Förderung, die Eisenbahn verästelte sich durch wichtige Zweigbahnen; Communal-Wege wurden geschaffen.

Aber wenn die Production zweckmäßiger eingerichtet wurde, so machten sich die Nachtheile der Isolirung und Zerstückelung nur noch stärker fühlbar, und man sah nur noch in der Association das Heil. Im Jahre 1841 hatte sich der Zustand der Gewerkschaften noch mehr verschlimmert: es gab sechszehn Concessionen, die im Gewinnst und fünfundvierzig, die im Verlust waren. Gefördert wurden während dieses Jahres 11,048,000 Centner, wovon 4,818,000 mit 390,000 Franken Vortheil (0,087 auf den Centner) und 6,230,000 mit 850,000 Franken Verlust (0,130 auf den Centner) verkauft wurden.

Es bildeten sich nun Verkaufs-Syndicate, denen jede Gesellschaft ihre Producte liefern mußte, deren Wichtigkeit zum Voraus nach ihren Mitteln und ihrer Lage festgestellt wurde; aber von diesen Gesellschaften hielten sich noch mehre Concessionen abgesondert, und wenn jene auch die Lage verbesserten, so gelangten sie doch noch zu keiner vollständigen Organisation, weil die Production stets in derselben Isolirung blieb. 1843 vereinigten sich endlich siebenundzwanzig Gewerke, welche eine Gesammtoberfläche von 4700 Hektaren hatten, zu einer einzigen Compagnie. Diese Gewerke waren die productivsten von allen, und ihre Association veranlaßte viele Reclamationen, welche die neue Compagnie nur durch Vorlegung von Thatsachen beantwortete: von 1824 bis 1845, während einundzwanzig Jahren waren aus dem Becken 184 Millionen metrische Centner gefördert, und von dieser Menge waren nur 159 Millionen mit einem durchschnittlichen Gewinn von 0,08 Franken von dem Centner verkauft; der Rest war auf die Verlustrechnung zu stellen. 23½ Concessionen hatten nur einen jährlichen Gewinn von 640,000 Franken

realisirt, was auf die einzelne Concession 27,000 Franken beträgt; 38½ Concessionen hatten dagegen Verluste erlitten, welche sich nicht berechnen lassen, von denen aber Jedermann weiß, daß sie beträchtlich gewesen sind. War es nicht bei einer solchen Lage erlaubt, sich zu vereinigen, wenn die Vereinigung allein das Wohl sichern konnte, oder sollte man sich für immer eine Lage aufbürden lassen, die man als fehlerhaft und unerträglich erkannt hatte? Die Gesellschaft hatte außerdem das Gesetz für sich; sie organisirte sich und schritt ihren betretenen Pfad weiter fort.

Das ist heutigen Tages der Stand der Dinge. Die allgemeine Verbindung (General-Compagnie) ist in gewerblicher Beziehung ein wahrer Fortschritt gewesen; sie hat die Mißbräuche der Zerstückelung und Verpachtungen abgeschafft, die Methoden des Abbaues und die wirthschaftliche Benutzung des Beckens verbessert; aber in commercieller Beziehung wird sie noch lebhaft von den localen Interessen bekämpft, welche in ihrer Einrichtung eine beständige Drohung des Monopols und der Preiserhöhung erblicken.

Man begreift, daß unter so aufgeregten und peinlichen Verhältnissen wenig für Nachsuchungen geschehen konnte. Die Steinkohlenlager bieten zahlreiche Ausgehende dar, welche an mehr als einem Punkte anfangs unter offenem Himmel angegriffen wurden, und wenn man durch unterirdische Arbeiten in das Innere der Erde eindrang, so waren die neuen Entdeckungen fast stets nur Folgen des Abbaues selbst.

Dadurch erklärt es sich, wie es kommt, daß die Steinkohlenlager fast nur in der Gegend von Rive-de-Gier vollständig bekannt sind, welche stets diejenige war, die den besten Absatz hatte, und in den nächsten Umgebungen von Saint-Etienne, wo der Abbau durch die locale Consumtion und die Nähe der Eisenbahn eine Anregung erhielt. Ueberall, wo der Absatz der Kohlen schwierig war, wie in der großen Concession von Firminy; überall, wo die Nachsuchungen a priori erfolgen mußten oder ein Hinabsteigen in große Tiefen nöthig machten, wie bei Saint-Chamond und le Plat-de-Gier, begnügte man sich mit einigen Lagern, welche sich durch Ausgehende verrathen hatten, und zog die Mittelmäßigkeit der Producte den Gefahrnissen von Arbeiten vor, welche starke Anlagen erheischten. Wäre es logisch gewesen, große Capitalien zu wagen, als man noch keine andere Aussicht hatte, als die auf einen Kampf, dessen Folgen mit jedem Tage unseliger wurden?

In Folge dieser Langsamkeit bei den Nachsuchungen bietet das Becken der Loire den Contrast einer ungeheuren Anhäufung von Arbeiten an einem gewissen Theile der Oberfläche, während ein endlos größerer Theil kaum bekannt und von einigen Versuchen des Abbaues berührt ist. Die General-Compagnie hat von 21,000 Hektaren, welche gemuthet sind, nur 4744, und dennoch gehören von den etwa 340 Schachten

des Beckens ihr 235 an. Sie berechnet, daß sie von einem bekannten fossilen Reichthum von 4,883,000,000 metrischen Centnern 3,399,000,000 allein besitzt.

Ist es wahr, daß in der Mulde der Loire wirklich eine so ungleiche Vertheilung stattfindet? Die associirten Concessionen sind die von Rive-de-Gier und die aus der Nähe von Saint-Etienne, d. h. diejenigen, welche von dem Walde von Aveize bis Montrambert die drei Stockwerke der obern Formation besitzen. Aber wir haben schon gezeigt, daß der größte Theil der 16,000 Hektaren, welche nicht im Besitze der General-Compagnie sind, wichtige Hilfsquellen hat. Ohne Zweifel haben die Besitzer dieser Flächen beträchtliche Kosten aufzuwenden, um ihre Hilfsquellen an das Tageslicht zu bringen und sie dem Abbau zugänglich zu machen; aber dann werden sie schon durch die Thatsache der vergangenen Thätigkeit der übrigen Theile des Beckens reich sein, da von diesen, namentlich in dem Becken von Rive-de-Gier, gewisse Theile schon erschöpft sind und der Herstellungs-Preis daselbst durch die Unterhaltung einer beträchtlichen Masse von Arbeiten zu sehr gesteigert wird.

Die Errichtung der General-Compagnie verbessert also auch die Existenz-Bedingungen derjenigen Compagnieen, welche sich ihr nicht angeschlossen haben. Diese Compagnieen, welche nun gegen jede leidenschaftliche Concurrenz gesichert sind, haben sich unter günstigen Bedingungen Versuchs-Arbeiten eröffnen und Communications-Wege schaffen können. Die schnelle Entwickelung der Consumtion wird ihnen erlauben, progressiv ihre Förderungen zu steigern, ohne einander zu schaden.

Diejenigen, welche das Heilmittel gegen die jetzt geschaffene Lage suchen, können dasselbe also in der That in der Constitution des Beckens selbst finden. Die Aufsuchung der untern Steinkohlen-Formation in den Gegenden ermuthigen, wo sie noch nicht bekannt ist, sich aber finden muß; von jetzt an die Anschließungen an die General-Compagnie hemmen, aber den nicht angeschlossenen Concessionen eine neue Kraft geben, indem man sie in neue Gruppen vereint, damit sie gleiche Vortheile mit jener Compagnie genießen können, das sind die Maßregeln, welche zu ergreifen sind. Die General-Compagnie hat sich durch die Vereinigung der Concessionen gebildet, welche am thätigsten producirten; sie hat die Flächen, die Zahl der Lager und deren Mächtigkeit, die Hoffnungen, welche auf fernere Nachsuchungen begründet werden konnten, nicht berücksichtigt, obgleich das Alles Dinge sind, welche das entscheiden, was man das Steinkohlen-Capital und den wahren Werth der Concessionen nennt.

Aus der beobachteten Art der Würdigung ist hervorgegangen, daß man die Concessionen von großem Flächeninhalt, welche noch keinen

großen Nutzen aus ihren Reichthümern gezogen hatten, weil es ihnen an Communications-Wegen fehlte, wie die Concession von Firminy und Roche-la-Molière, oder die, welche den Reichthum, den sie enthalten, noch nicht an das Licht gezogen hatten, wie die von Saint-Chamond, außerhalb der Association ließ. Diese beiden großen Concessionen sind es aber, welche in einer bestimmten Zeit die Central-Punkte der neuen Gruppen werden müssen.

Die Gruben von Rive-de-Gier haben vor denen von Saint-Etienne den Vortheil, daß sie die Kohlen um 1,20 bis 1,50 Franken billiger in der Richtung nach dem Rhône fortbringen können; nun haben aber diese Gruben nur noch noch eine Dauer von höchstens zehn Jahren, und wenn ihr Abbau genugsam vorgeschritten ist, um zu einer Preiserhöhung zu zwingen, so werden sich die Terrains von Saint-Chamond, um welche sich die von la Peronnière, le Moncel, Saint-Jean ꝛc. gruppiren, in erster Linie befinden und eine sehr natürliche Steigerung der Förderung erleiden, da sie die Tonne um einen Frank billiger nach dem Rhône liefern können, als die großen Minen um Saint-Etienne.

Mit einem Worte: es scheint uns augenfällig, daß das einzige Mittel, eine gute Bewirthschaftung des ungeheuren fossilen Reichthums des Beckens der Loire zu erlangen, darin besteht, ausgedehnte Gruppen aus solchen Concessionen zu bilden, welche gleichen Reichthum an Kohlen und gleiche Transport-Straßen haben.

Siebentes Capitel.

Studien über die Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohle in dem Becken von Blanzy und le Creuzot.

Form des Beckens von Blanzy. — Zusammensetzung der unbedeckt gebliebenen Theile des Steinkohlengebirges. — Allgemeines Streichen der bekannten Steinkohlen-Lager. — Lager der nördlichen Zone: le Creuzot, les Petits-Chateaux, Pully, Beauchamp. — Lager der südlichen Zone: les Porrots, la Theurrée-Maillot, le Monceau. — Reihe der drei zu le Monceau, zu Lucy und zu Blanzy erkannten Steinkohlenlager; Streichen der Lager, ihre Aufeinanderfolge, ihre Charaktere. — Lager von Le Ragny, von Montchanin, von Longpendu, von Saint-Bérain und von Saint-Leger. — Hauptsächliches Streichen der Lager des Beckens in der zwischen Montmaillot und le Ragny begriffenen Partie. — Wahrscheinliche Verlängerung der großen Lager von le Monceau nach Südwesten und Nordosten. — Unfruchtbarkeit gewisser Lücken. — Die hauptsächlichsten Kohlenflötze sind in untergeordneten und der Hauptmulde ähnlichen kleinen Mulden abgelagert. — Veränderungen der Natur der Steinkohlen nach der stratigraphischen Lage der Flötze und nach ihrer Entfernung von den Grenzen des Beckens. — Eintheilung des Beckens in Concessionen.

Die Steinkohlen-Mulde von Blanzy und von le Creuzot, welche in dem südlichen Theile des Departements der Saône und Loire gelegen ist, zeigt einige bemerkenswerthe Analogieen der Form und Lage mit dem Becken der Loire. Wie dieses ist es auf der östlichen Abdachung des Plateau's von Central-Frankreich gelegen; es ist gleichfalls sehr verlängert, und seine große Axe hat ebenfalls die Richtung von Nordost nach Südwest; endlich ist es auch, wie das Becken der Loire, in zwei entgegengesetzte Abdachungen getheilt und zwar durch die Linie der Wasserscheide der Saône und Loire, welche Linie das Becken quer durchzieht. Wenn sich aber die beiden Becken durch diese Analogieen einander nähern, so unterscheiden sie sich wieder dadurch, daß das Becken von Blanzy fast gänzlich von dem bunten Sandstein überdeckt ist und daß in den offen gebliebenen Küsten-Zonen die Steinkohlenlager ganz specielle Charaktere haben.

Das Becken von le Creuzot und von Blanzy ist schon mehrere Male beschrieben, aber die Documente, auf welchen jene Beschreibungen basiren, datiren aus dem Jahre 1840, und seit dieser Periode sind die Grubenarbeiten in einer solchen Weise ausgedehnt, daß viele vorher ungewiß gebliebene Fragen entschieden sind. Jene Arbeiten, welche man der Anregung des Herrn Jules Chagot, Gerant der Minen von Blanzy, und dem Ingenieur Herrn Siraudin verdankt, haben beträchtliche Reichthümer an das Tageslicht gezogen und dem Becken eine Stelle unter denen angewiesen, welche die günstigsten Aussichten für die Zukunft zeigen.

Wir haben bereits die Uebereinstimmung angedeutet, welche zwischen den geologischen Linien, von denen das Becken begrenzt wird, und den Wasserscheidungs-Linien, welche die Thalwege und Firstlinien bestimmen, stattfindet; es geht aus dieser Uebereinstimmung hervor, daß sich die beiden Steinkohlen-Zonen unter sehr verschiedenen Verhältnissen hinsichtlich der Communications-Straßen befinden. Die südliche Zone folgt den Thalwegen der Dheune und Bourbince, welche zur Herstellung des Canal du Centre benutzt sind, und findet auf diesem Canale eine leichte und wohlfeile Ausfuhr; daher ist sie auch in ihrer ganzen Länge mit Gruben bedeckt und versorgt ausschließlich den Außenhandel. Die nördliche Zone dagegen, welche von dem Canal entfernt ist, hat ihren Abbau nur organisiren können, indem sie eine Consumtion an Ort und Stelle schuf, und vielleicht ist eben aus diesem Unterschiede der Lage die Beklemmtheit dieser letztern Zone entsprungen, in welcher die Nachsuchungs-Arbeiten weit weniger entwickelt sind.

Die Gebirgsarten, aus denen die beiden sichtbaren Grenzen des Beckens bestehen, haben alle gewöhnlichen Charaktere des Steinkohlengebirges. Es sind Sandsteine und Schiefer, welche eine große Zahl von Varietäten bilden. Die vorherrschenden Sandsteine sind grobkörnig aus abgerundeten Körnern von Quarz und gewöhnlich kaolinischem Feldspath bestehend, glimmerhaltig, grau, oft von Kohlenspuren durchsetzt. Dieser Sandstein wechselt mit feinkörnigem und dichtem Sandstein, schiefrigem Psammit und grauem Schieferthon ab, welcher letztere mehr oder weniger spaltbar und bisweilen sehr reich an Pflanzenabdrücken ist. Da, wo das Steinkohlengebirge auf dem Urgebirge aufliegt, findet sich ein Conglomerat, das aus Rollsteinen und Brocken von Granit und Gneiß besteht. An der südlichen Grenze sind diese Conglomerate wenig entwickelt, weit mehr an einigen Punkten der nördlichen Grenze, wo die Beimischung von Kieselschiefer-Blöcken und von Trümmern dichter metamorphischer Felsarten ihnen einen eigenthümlichen Charakter giebt, welcher die Herren Manès und Tarnier veranlaßt hat, sie als Grauwacke zu bezeichnen. Zufällig hat man Conglomerate und ungeheure

aufgehäufte Blöcke selbst in den obern Partien des Steinkohlen-Gebirges gefunden, und wir haben schon erwähnt, daß der Schacht von Magny bei Lucy Blöcke von einer solchen Mächtigkeit durchsunken ist, daß man hätte glauben können, in das Urgebirge gekommen zu sein, wenn man sich nicht augenscheinlich in den obern Etagen des Steinkohlen-Gebirges befunden hätte.

Man hat in diesem Becken noch keine hinreichend erkenntliche Felsbank erkannt, deren Charaktere stetig genug wären, um als Wiederauffindungs-Plan oder geognostischer Horizont zu dienen. Man könnte dieses negative Resultat der physischen Gestaltung des Steinkohlen-Gebirges zuschreiben, welches weder jähe Abhänge noch Auswaschungen darbietet, an und in denen man es mit Muße studiren könnte, wenn man nicht zu gleicher Zeit in einander sehr nahen Schachten eine große Unbeständigkeit der Durchschnitte dargethan hätte. Eine Sandbank z. B., welche in einem Schachte von le Monceau wie Quarzfels ist, wird in einem andern 4 bis 500 Meter entfernten Schachte durch einen feldspathigen, kaolinischen lockern Sandstein, bisweilen selbst durch eine Schiefer-Bank ersetzt. Indeß beginnen die Schachte, welche weiter von den Grenzen entfernt sind, Durchschnitte zu zeigen, welche mehr Aehnlichkeit unter einander haben, und man hat Grund zu der Annahme, daß jene große Unbeständigkeit der Felsarten nur nach den Grenzen hin stattfindet.

Dem Einfluß der Nachbarschaft der granitischen Eingrenzungen muß man auch das ganz eigenthümliche Aussehen gewisser kohlenführenden Sandsteine von Saint-Berain zuschreiben. Dieser Sandstein ist überreich an rosenrothem Feldspath in etwas entstellten Körnern und an hyalinischem Quarz in dicken krystallinischen Körnern, so daß er wahrem Granit gleicht. In der That ist es ein durch das Wasser wieder umgewandelter Granit, denn er ist geschichtet und lagert über Schiefern und Steinkohlenlagern, aber dennoch haben sich manche Bergkundige getäuscht und manche Theile des Steinkohlen-Gebirges mit der granitischen Eingrenzung verwechselt.

Wie in allen Steinkohlen-Gebirgen sind die obern Theile der Ablagerungen von Psammit und Schiefer überdeckt. Unter diesen Schiefern zeigt das Becken von Blanzy auch solche, welche sehr bituminös, grau und schwarz, von sehr feiner und gleichartiger Masse sind; diese bituminösen Schiefer, welche sich durch eine Structur in hellklingenden und bisweilen biegsamen Blättern unterscheiden, widerstehen den atmosphärischen Agentien weit besser, als die gewöhnlichen Schieferthone, und sind im Allgemeinen auch kohlenartiger; außerdem brennen sie mit weißer langer Flamme und man kann sie in der That als eine Art fossiler Brennstoffe betrachten.

Die obern Theile des Steinkohlen-Gebirges knüpfen sich gewöhnlich durch sehr allmähliche Uebergänge an den bunten Sandstein, von welchem sie überdeckt werden, und in den meisten Schachten, welche durch den bunten Sandstein getrieben sind, gelangt man in das Steinkohlen-Gebirge, ohne auf bestimmte Weise die Trennungs-Linie der beiden Gebirge bezeichnen zu können. Diese Ungewißheit macht es sehr schwierig, die Berührungslinien der beiden Formationen zu bestimmen; der Umstand, daß die Schichtung der beiden Gebirgsarten wenig Abweichungen zeigt, mehrt diese Schwierigkeit noch. Die Neigungen gehen stets nach derselben Richtung, und nur in der Ziffer dieser Neigungen könnte eine Differenz gefunden werden; aber der bunte Sandstein zeigt so unbestimmte Schichtungslinien, daß noch nicht einmal die Wirklichkeit jener Differenz sicher erwiesen ist.

Die Lager des Steinkohlen-Gebirges sind gewöhnlich geneigt: in der südlichen Zone geht die herrschende Abdachung nach Nordwest und beträgt 10, 20, 30, 45 Grade, seltener mehr; in der nördlichen Zone geht die Abdachung nach Südosten und zeigt 60 bis 80 Grad von le Creuzot bis über Petits-Chateaux hinaus. Diese starken Neigungen nehmen in dem Grade ab, wie man den weniger gestörten Theilen von Beauchamp näher kommt.

Die vorherrschenden Abdachungen, durch welche die beiden Steinkohlen-Zonen unter den bunten Sandstein versinken und gewissermaßen einander entgegen streben, führen natürlich zu dem Schlusse, daß das Streichen der Lager ein kielförmiges ist. Dieses Streichen, welches augenscheinlich aus der Gesammtheit der Bewegungen herrührt, darf indeß nicht als ein absolutes betrachtet werden; denn wenn man einen Theil des Kohlengebirges isolirt betrachtet hat, so sieht man, daß dasselbe vielfach gestört ist. Wir führen als Beispiel nur den südlichen Saum des Gebirges von den Gruben von le Monceau bis über die von le Ragny hinaus an, wo sich in Folge einer sattelförmigen Falte das Gebirge mit einer süd-östlichen Abdachung, also der normalen Abdachung entgegengesetzt, endet. Die Bewegungen der Schichtung gegen die Längenachse des Beckens zeigen wahrscheinlich mehre solcher Falten und Gegen-Abdachungen, welche danach streben, die Lager gegen die Oberfläche zurückzuführen, wie das in allen Becken von großer Breite beobachtet ist.

Die allgemeine Richtung der Steinkohlen-Lager folgt der Bewegung der beiden parallelen Zonen, welche das Becken begrenzen; aber diese Richtung erfährt selbst einige Abweichungen entweder in Folge der Verschiebungen der Schichtung, oder in Folge von Verwerfungen oder schrägen Falten, welche die Pläne der Lager diagonal zurückwerfen.

Die beiden Steinkohlen-Zonen, welche das Becken begrenzen, haben eine Breite, die von einigen hundert, bis zu vier und fünftausend

Metern wechselt; ihre Oberfläche erreicht nicht 10,000 Hektaren, während wir die Fläche des ganzen Beckens auf 60,000 Hektaren schätzen. Ungeachtet dieses schwachen Theiles unbedeckter Fläche hätte man dennoch das wahrscheinliche Streichen der Lager des Beckens bestimmen können, wenn die kohlenführenden Ablagerungen einige Regelmäßigkeit gehabt hätten; aber in keinem andern Becken zeigen diese Ablagerungen einen so deutlich ausgesprochenen Charakter der Unbeständigkeit und Aussetzung. Unfruchtbare Lücken trennen dort die mächtigsten Lager, so daß wir gezwungen sind, jedes der bekannten Lager für sich besonders zu studiren; wir werden dann prüfen, ob dieselben wirklich durch taube Lücken getrennt sind, oder ob es möglich ist, eine Verbindung unter ihnen nachzuweisen und vorauszusetzen, daß sie zusammengehörende Lager sind und durch spätere Störungen von einander getrennt wurden.

Nördliche kohlenführende Zone.

In der nördlichen Zone zeigt sich uns zunächst das Lager von le Creuzot am nordöstlichen Ende; es ist das wichtigste dieser ganzen Zone sowohl hinsichtlich seiner Mächtigkeit, wie der Ausbeutungs-Arbeiten, denen es unterworfen ist.

Dieses Lager findet sich in einem ziemlich tiefen Thale, welches im Norden von dem Granit von la Marolle und im Süden von der Erhebung des Kohlengebirges selbst eingeschlossen wird; es besteht aus einem Flötz von 10 bis 12 Metern mittlerer Mächtigkeit, welches sich im Norden an den Granit lehnt und von demselben nur durch 40 bis 50 Meter Sandstein und Grauwacke geschieden wird. Dieses Lager, dessen Abdachung 70 Grad beträgt, verlängert sich regelmäßig von dem Beginne des Thales an bis über den Schacht Manby hinaus, wo es abhagert und seine Endschaft, nachdem es in der Richtung mehr als 1600 Meter durchlaufen, gerade da erreicht, wo das Thal sich erweitert und seinen Charakter bestimmter Eingrenzung verliert. In der Höhe des Thales bricht sich das Lager, nachdem es eine beträchtliche Erweiterung erlitten, und wendet sich in der Art, daß es eine entgegengesetzte Abdachung annimmt; aber diese Erhebung, welche den Beginn eines kielförmigen Streichens andeutet, theilt sich und verliert sich in eine Masse kleiner Lager von Mandelform, so daß die Arbeiten, welche in dieser Gegenabdachung vorgenommen sind, stets nur eine geringe Wichtigkeit gehabt haben. Man hat indeß die Spuren dieser Rückkehr des Lagers auf etwa 400 Meter in der Richtung verfolgen können.

Wenn man den Verlauf dieser Ablagerung mit der Gesammtheit des Beckens vergleicht, so wird man durch deren eng begrenzten Zustand überrascht: er beginnt und endet in dem kleinen Thale von le Creuzot. Es ist offenbar, daß dieses Lager keinen regelmäßigen und andauernden Schichtungs-Plan in dem unbedeckt gebliebenen Theile des Steinkohlen-

Gebirges bildet; denn wenn dem so wäre, so würde es, nachdem es sich gebogen, durch eine neue Falte die küstenartige Richtung des Beckens wieder annehmen und sich in dem Steinkohlen-Gebirge wiederfinden, welches unterhalb des Mont Cenis zu Tage ausgeht. Man sieht im Gegentheil, wenn man das Relief des Bodens und die geologischen Linien prüft, daß die Bucht, in welcher das Lager gebildet ist, zum großen Theile wenigstens in der Steinkohlen-Periode existiren mußte, und daß es sehr natürlich ist, anzunehmen, daß die Ablagerungen, welche sich in dieser Bucht häuften, dem Einfluß besonderer Bedingungen unterlagen, von denen das große Steinkohlen-Lager eine Episode war.

Der Verlauf des großen Lagers von le Creuzot zeigt einige besondere Charaktere, welche angedeutet werden müssen, weil sie sich an vielen andern Punkten des Beckens wiederholen. Der hervorspringendste dieser Charaktere ist das ungleiche Eingreifen der Steinkohle in den Sandstein des Daches und der Sohle. So bildet das große Lager wohl eine genaue Schichtungslinie, wenn man der Hauptachse folgt, aber, wenn man dem Dache oder der Sohle folgt, so sieht man Verästelungen entstehen, so daß sich das Lager an manchen Punkten in zwei oder drei theilt. Nach einem mehr oder minder langen Verlauf, welcher dem der Schichtung parallel ist, unterbrechen sich diese Seitenzweige und das Lager nimmt seinen einfachen Verlauf wieder an.

Der an einem dieser verästelten Punkte gemachte Durchschnitt (Fig. 34) versinnlicht diese Verhältnisse des Verlaufs und zeigt, daß die felsigen Einschiebungen nicht als in der Steinkohle ertrunkene Drusen, sondern als wahre Ablagerungen betrachtet werden müssen, welche an einem ihrer Enden mit der Sohle oder dem Dache verbunden sind.

Es sind das also Verästelungen der Steinkohle in die einschließenden Felsen, welche dem Lager von le Creuzot jenen Charakter der Verwirrung und Schichtungs-Unbestimmtheit geben, welcher die ausgesprochene Meinung hinsichtlich seiner localen und beschränkten Formation zu bestätigen scheint. In der That kann man zum Voraus sagen, daß alle Mal, wenn ein Steinkohlen-Lager einen solchen Charakter der Unregelmäßigkeit und Verwirrung in den Felsen des Daches und der Sohle zeigt, wie z. B. das Lager von Montchanin, es auch denselben Charakter der Nicht-Zusammenhängung und Isolirung annimmt; wenn sich dagegen die Lager so regeln, daß sie schöne Schichtungsflächen zeigen, wie zu Blanzy und le Monceau, so verlängert sich der Verlauf der Lager auf beträchtliche Weiten und nimmt die Charaktere der Allgemeinheit und theoretischen Regelmäßigkeit an.

Die Steinkohlen von le Creuzot sind, obgleich sie aus einem einzigen Lager stammen, doch hinsichtlich der Qualität sehr verschieden. An manchen Punkten sind sie Schmiedekohlen und zur Koaksfabrikation

sehr geeignet, während sie sich an andern den magern Steinkohlen mit langer Flamme nähern. Diese Variationen zeigen sich sowohl der Neigung des Lagers, wie seiner Richtung nach, so daß diese Unbeständigkeit der Qualität und Reinheit keinem Gesetz zu folgen scheint. Diese Ungleichheiten in der Natur der Ablagerungen stimmen mit den übrigen Charakteren des Lagers, um es als ein locales und nicht fortsetzendes zu bezeichnen, denn die Regelmäßigkeit der Zusammensetzung ist immer mit Regelmäßigkeit der Schichtung verbunden.

Die Steinkohlen führende Zone, welche das Lager von le Creuzot enthält, biegt sich um das Schiefer-Vorgebirge, welches das Thal von der Südwest-Seite eingrenzt, und geht dann unter dem Mont Cenis hinweg. Aber das Steinkohlen-Lager scheint, nachdem es der ersten Biegung dieser Bewegung gefolgt, das Gebirge in dem Augenblick zu verlassen, wo es das Thal von le Creuzot verläßt, und vergebens hat man zwischen den Gangarten dieser Zone ein Anzeichen von seiner Fortsetzung gesucht; vielleicht würde man glücklicher gewesen sein, wenn man einige bedeutendere Arbeiten unter dem bunten Sandstein vorgenommen hätte, denn die unfruchtbaren Puddingsteine, welche unter dem wahren Steinkohlen-Sandstein stehen, bilden die größte Breite dieser Zone, und man bemerkt dort nur einige kleine Eilande, welche von einem Steinkohlen-Sandstein gebildet sind, der mit dem von le Creuzot identisch ist.

Nur gegen Saint-Eugène la Platte hin, in der Concession, welche les Petits-Chateaux genannt wird, hat man neue Steinkohlen-Lager gefunden.

Das Steinkohlen-Gebirge bildet an dem Abhange von Saint-Eugène la Platte ein kleines Eiland, welches zwischen den Granit und bunten Sandstein eingeengt ist, und in welchem man ein Paternoster-artiges Kohlenlager gefunden hat, das aus einer Reihe wirklicher Steinkohlen-Kugeln besteht. Dieses Lager, dessen Mächtigkeit zwischen 2 und 4 Metern wechselt, ist bis zu fast 100 Metern Tiefe verfolgt, ohne daß sich sein Verhalten geändert hätte, so daß die Arbeiten aufgegeben werden mußten. Dieses Lager erinnert in manchen Beziehungen an das von le Creuzot; es beobachtet dieselbe Neigung und ist von dem Granit nur durch eine schwache Mächtigkeit sehr viel Glimmer enthaltenden Sandsteins geschieden. Die Steinkohle desselben ist fett und von schlagenden Wettern durchdrungen; nur trägt sie in ihrer Structur den Eindruck der Störungen, welche ihren Verlauf verändert haben; sie mischt sich sogar an manchen Punkten mit den Schiefern des Daches und der Sohle, mit denen sie zusammengeknetet gewesen scheint.

Weiter hin, von Toulon sur l'Arroux bis Pully, über Guegnon, bildet das Steinkohlen-Gebirge eine breite Zone, welche nur Lager von geringer Wichtigkeit gezeigt hat. Bei Pully finden sich die Zechen,

welche eine Concession motivirt haben, aber man hat bis jetzt nur ein Lager von 0,18 bis 2 Meter Mächtigkeit und unregelmäßigem Verlauf gefunden. Die Steinkohle ist fett und der von Petits-Chateaux analog.

Zu Granchamp, bei Neuvy, wo die Ausgehenden der Steinkohlen-Flötze ihre Endschaft erreichen, zählt man wenigstens drei Lager von einem bis zwei Metern Mächtigkeit; mehre Bänke kohlensaures Eisen, welche in derselben Steinkohlen-Etage enthalten sind, geben dieser Partie des Gebirges ein ganz eigenthümliches Interesse. Diese äußerste Region der nördlichen Zone ist nach le Creuzot diejenige, wo die Kohlen-Ablagerungen am Meisten Wichtigkeit und Regelmäßigkeit zu haben scheinen; man kann daraus schließen, daß der Theil in der Mitte beträchtlichere Lager in sich enthalten muß, als die von Pully und Petits-Chateaux, und daß passend an dem zu Thal Hängenden des Gebirges unternommene Nachsuchungen einige Aussicht auf Erfolg haben würden. Aber die geographische Lage dieser von Verkehrs-Straßen entfernten Zone, und der überlegnere Reichthum der südlichen Zone benehmen, für die Gegenwart wenigstens, den Nachforschungen alles Interesse.

Ablagerungen der südlichen Zone.

Die Theile der südlichen Zone, welche den Steinkohlen-Gebirgen von Toulon und von Gueugnon gegenüber sind, zeigen sich als die reichsten des ganzen Beckens. Daher folgen sich von la Theurrée-Maillot bis über Blanzy hinaus die Gruben in geringen Entfernungen, und der Verlauf der Lager kündet mehr Regelmäßigkeit an, als in jedem andern Theile des Beckens. Die Verschiedenheit der Mächtigkeit und Qualität der Lager zeigt zu gleicher Zeit, daß sie verschiedenen Ablagerungen angehören, so daß, wenn man zu einer stratigraphischen Classification der verschiedenen Etagen des Beckens gelangen kann, die zwischen Mont-Maillot und Blanzy begriffene Region die einzige sein wird, welche die Elemente dazu liefern kann. Fügen wir noch hinzu, daß die Grubenarbeiten im Verhältniß der Menge und des Reichthums der Lager entwickelt sind, und daß die Gruben von Lucy, le Monceau und Blanzy die größten Hülfsquellen für das Studium des Gebirges darbieten.

Das Steinkohlen-Gebirge, welches die südliche Zone des Beckens bildet, beginnt sich im Norden von den Teichen von Perrecy zu zeigen, aber anfangs mit dem Anschein eines sehr mittelmäßigen Reichthums; denn in der Concession les Porrots hat man nur ein Lager von 0,70 bis 1 Meter Mächtigkeit gefunden, welches noch dazu wegen der vielen Verwerfungen, Verschleppungen 2c. aufgegeben werden mußte. Aber die Anzeichen des Reichthums des Gebirges mehren sich, je weiter man nach Nord-Ost kommt; so erkennt man zu la Theurrée-Maillot drei Lager von 1,50 mittlerer Mächtigkeit, und auf dem Territorium von les Badeaux zeigen die hinter jenen drei Lagern vorkommenden Ausgehenden

das wahrscheinliche Vorhandensein eines untern Systems an. Die Gruben von Mont-Maillot und les Badeaux befinden sich in der That auf den ersten Ausgehenden eines großen Steinkohlen-Systems, welches hauptsächlich auf dem Territorium der Concession von Blanzy entwickelt ist; die bedeutenden Gruben, welche in dieser Concession eröffnet sind, werden uns erlauben, die Zusammensetzung dieses Steinkohlen-Systems, des reichsten in dem Becken, zu bestätigen und zu verfolgen.

Die Gruben von Blanzy finden sich an der ganzen Länge des Canal du Centre; sie gehören zu drei verschiedenen Gruppen, welche von Südwest nach Nordost sind: Lucy, le Monceau und Blanzy. Le Monceau liegt in der Mitte dieser Thätigkeit, und man findet dort den Inhalt der Zusammensetzung des Kohlengebirges, wenigstens für die ganze bis jetzt bekannte Mächtigkeit.

Man weiß, daß es durch das Studium und die Vergleichung der Durchschnitte möglich wird, die Charaktere und Lagerungs-Ordnung der Flötze zu erkennen, welche eine Mulde erfüllt haben. Wenn diese Mulde nicht durch unterirdische Arbeiten erforscht ist, so sucht man die Aufeinanderfolge der Ablagerungen durch das Studium der natürlichen Durchschnitte und der Folge der dachziegelartig auf einander liegenden Ausgehenden festzustellen; wenn es aber Gruben giebt, so liefern die Schachte und Stollen stets weit vollständigere Durchschnitte. Die wichtigste Bedingung ist dann, seine Aufmerksamkeit und sein Studium auf die Durchschnitte und Ausgehenden zu richten, welche sich am Besten darstellen. Nur sind in den Gruben von Blanzy, welche von Blanzy nach le Monceau und Lucy die Lager nach ihrer Richtung verfolgen, die sich am Besten darstellenden Durchschnitte die, welche dem Centrum am Nächsten sind; die Schachte also, welche der Längen-Achse des Beckens am Meisten genähert und dabei am Tiefsten sind, werden die vollständigsten und nützlichsten Beweise liefern.

Zwei Schachte genügen dieser zweifachen Bedingung, so daß sie in ihrer Vereinigung den Durchschnitt aller durchfahrenen Mächtigkeiten geben. Der eine, bekannt unter der Benennung Cinq-sous-Schacht, wurde unternommen, um das erste große Lager von le Monceau jenseits der Pied-droit genannten Verwerfung, also am vorgerücktesten Punkte des zu Thal-Hängenden zu durchschneiden. Nun begegnete aber dieser Schacht, bevor er das große Lager durchschnitt, einem ersten System von drei Lagern, welches offenbar das zu gleicher Zeit zu Blanzy und zu la Theurrée-Maillot erkannte System ist. Dann durchschnitt er bei 200 Metern Tiefe das große Lager, welches durch die in das zu Berg-Hängende eröffneten Schachte bekannt geworden war.

Dieses große Lager von le Monceau hatte lange Zeit den Gruben von Blanzy genügt, aber es gab den Abbauenden kein vollkommenes

Genüge, und sie glaubten, daß das Steinkohlen-Gebirge, dessen oberflächliche Rinde man gewissermaßen nur kannte, in der Tiefe noch andere Lager enthalten müsse. Der Schacht Ravez wurde nur bis zu einer Tiefe von 320 Metern abgeteuft, in welcher Tiefe er in ein ganz neues Lager eindrang.

Wenn wir alle Documente zusammennehmen, welche durch die Arbeiten in der Concession von Blanzy geliefert sind, so erkennt man, daß das Steinkohlen-Gebirge aus drei Etagen oder unterschiedenen Systemen besteht, und diese sind:

1) Das obere System, oder das der kleinen Lager, welches fünf oder sechs Lager umfaßt, deren mittlere Mächtigkeit 1,50 bis 3 Meter beträgt. Diese Lager sind Verengerungen, Beimengungen von Schiefern, von denen sie auf beträchtliche Längen hin unterbrochen werden, und Auftreibungen, die ihre Mächtigkeit auf 4 bis 6 Meter erhöhen, unterworfen.

Man rechnet zu diesem System die drei durch den Schacht Cinq-sous aufgefundenen Lager, die beiden obern Lager, welche der auf dem zu Thal-Hängenden des Lagers von le Monceau abgeteufte Schacht von le Magny gefunden, und das ziemlich mächtige Lager des Schachts von l'Ouche, so wie endlich alle die Lager, welche von den in der Nähe von Blanzy abgeteuften Schachten durchsunken sind.

Außer diesen durch die unterirdischen Arbeiten erkannten Lagern kennt man noch andere obere Lager durch ihre Ausgehenden, namentlich zu les Georgets und zu Rions über le Magny hinaus, im Holze von le Verne jenseits des Cinq-sous-Schachts; dieser Lager des ersten Systems sind demnach fünf oder sechs an der Zahl in derjenigen Zone des Steinkohlen-Gebirges, welche nicht von dem Trias überdeckt ist und in der Concession von Blanzy ungefähr 3000 Meter mittler Breite hat.

Dieses erste System von obern Lagern begreift eine Mächtigkeit von mindestens 250 Metern Ablagerungen, in denen die mittlere Mächtigkeit der Steinkohle auf 7 bis 8 Meter geschätzt werden kann. Man hat nur einen geringen Nutzen aus diesem System gezogen, weil die untern Etagen vortheilhaftere Bedingungen darbieten und man, um mit Vortheil das obere System zu erforschen, sich zu weit von dem Canale entfernen und der Längenachse des Beckens nähern gemußt hätte. Außerdem ist die Steinkohle in diesen obern Lagern im Allgemeinen mager und geneigt, sich mit Schiefer-Nerven zu mischen.

Das mittlere System ist dasjenige, in welchem sich die meisten Schachte von le Monceau finden; es begreift die obere Partie der von dem Schacht Ravez durchsunkenen Ablagerungen auf eine Höhe von 180 Metern. Sein Kohlen-Reichthum ist in ein einziges großes Lager concentrirt, welches zu gleicher Zeit zu Lucy und zu le Monceau ausgebeu-

tet wird. Dieses Lager hat eine veränderliche Mächtigkeit von 10 bis 20 Metern; es ist durch eine Bank in zwei Theile getheilt, welche 4,50 Meter unter dem Dache liegt und sich in seiner ganzen Ausdehnung mit einer bemerkenswerthen Regelmäßigkeit erstreckt. Die unterirdischen Arbeiten nehmen in diesem Lager eine Länge von etwa 3000 Metern in der Richtung ein, nämlich von Lucy bis zu den Schachten von la Pelouse und Cinq-sous zu le Monceau. 450 bis 500 Meter hat man nach der Neigung durchfahren, nämlich von den Ausgehenden bis zu der Pied-droit genannten Verwerfung; zu dieser Länge hat der Schacht Cinq-sous noch 300 Meter hinzugefügt, indem er das Lager in seinem zu Thal-Hängenden jenseit des Pied-droit durchschnitten hat.

In Folge der Entwickelung der Arbeiten ist diese Etage am Besten von allen untersucht und erforscht, und wenn schon der Sandstein und Schiefer wenig Beständigkeit in ihren mineralogischen Charakteren haben, so hat man doch in der Zusammensetzung und Schichtung der Ablagerungen mehre Umstände bemerken können, welche gedient haben, um Wiederauffindungs-Pläne festzustellen. So giebt es etwa 50 Meter unter dem großen Lager eine kleine Ader von 0,50 bis 1 Meter Mächtigkeit, welche durch die bedeutendsten Schachte von le Monceau bestätigt ist; das große Lager selbst ist anfangs von einem falschen Dache von Schiefern überdeckt, und über diesem liegt eine mächtige Bank von weißem Sandstein mit feinem Korn und einer Menge von Pflanzenabdrücken. Diese Charaktere, verbunden mit der Fortsetzung der Arbeiten über beträchtliche Räume, haben gedient, die Identität der mittlern Etage auf einer großen Partie der Concession von Blanzy zu beweisen.

Das untere System wird von dem Durchschnitt des Schachtes Ravez gezeigt; es umfaßt etwa 120 Meter Ablagerungen, unter denen die Schiefer die Hauptrolle spielen, und man kennt dort bis jetzt nur ein einziges Lager von 12 bis 14 Metern Mächtigkeit.

Diese letzte Etage hat demnach die größte Analogie mit der vorhergehenden; daher ist auch ihre Existenz erst vollständig bewiesen, als die unterirdischen Arbeiten das Uebereinanderliegen der beiden großen Lager auf beträchtliche Ausdehnungen hin dargethan hatten. Ein zweiter Schacht, der Schacht Saint-Helene wurde auf das zu Berg-Hängende der Lager 450 Meter von dem Schacht Ravez abgeteuft: er durchschnitt das erste bei 40 Metern, das zweite bei 130 Metern, und setzte das unterschiedene Dasein der beiden Etagen außer Zweifel.

Auch müssen wir noch bemerken, daß es bemerkenswerthe Unterschiede in der Zusammensetzung der beiden Lager giebt. Das große Lager der mittlern Etage besteht von seinen Ausgehenden bis zu der großen Verwerfung aus magern Kohlen mit langer Flamme oder aus Gas-Kohlen, während das große Lager der untern Etage unter dersel-

ben Oberfläche aus einer halbfetten Steinkohle besteht, welche stark vom Grisou durchdrungen ist, sich zur Koaks-Bereitung eignet und an manchen Stellen selbst die Güte einer Schmiedekohle hat. Endlich ist das Dach durchaus verschieden von dem des obern Lagers, und besteht aus einer großen Mächtigkeit von Schiefern.

Dieses große Lager der untern Etage ist bis zu der Tiefe von 320 Metern verfolgt, wie der durch den Schacht Ravez gemachte Durchschnitt (Fig. 48) zeigt. Die Arbeiten haben die Felsen noch nicht durchdrungen, welche als Sohle dienen, und es ist fast gewiß, daß es unterhalb noch andere Kohlenlager giebt. In der That zeigen alle Charaktere dieser Etage, die Feinheit der Sandsteine, das Vorherrschen der Schiefer, daß man noch weit von dem Grunde des Beckens ist, und wenn der Fortschritt der Qualität der Steinkohle demselben Gesetz folgt, wie in den meisten Mulden, so wird man noch Lager antreffen, welche ausschließlich Schmiedekohle enthalten.

Wenn man die Mächtigkeiten der drei Systeme oder Etagen addirt, so findet man, daß der erforschte Theil wenigstens 400 Meter Sandstein und Schiefer enthält und die mittlern Mächtigkeiten der Steinkohlen-Lager auf 30 bis 36 Meter geschätzt werden können, d. h. auf ein Verhältniß von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{18}$, das größte Verhältniß, welches wir oben bei der Vergleichung der verschiedenen Mulden anführen konnten.

Wie weit erstrecken sich nun diese drei kohlenführenden Etagen unter den jüngern Gebirgen? Diese Frage kann noch lange nicht beantwortet werden; aber nach den Arbeiten, welche ausgeführt sind, kann man die Grenzen derselben, wenn auch nicht feststellen, doch ungefähr vermuthen.

Die drei zu la Theurrée-Maillot ausgebeuteten Lager sind offenbar die des obern Systems; um sich davon zu überzeugen, genügt es, die Richtungen derselben zu verfolgen; man sieht alsdann, daß man von Blanzy nach dem Schacht Cinq-Sous, welcher drei Lager getroffen, nach dem Schacht von le Magny, welcher deren zwei durchsunken, und nach dem Schacht Pansemont zu Mont-Maillot, einer geraden Linie gefolgt ist, welche die wahre Richtung des Gebirges zeigt. Die zu le Ragny abgebauten Lager finden sich gleichfalls auf derselben Linie und gehören zu demselben System, denn die Minen von le Ragny und die der Gemeinheiten zu Blanzy sind einander begegnet.

Diese Richtungslinie, welche durch die obere steinkohlenführende Etage bedeckt wird, hat 5000 Meter Länge.

Das große Lager der mittlern Etage hat nicht in seiner ganzen Ausdehnung verfolgt werden können. Gegen Lucy hin ist die Ausbeutung durch eine Endschaft aufgehalten, welche man noch nicht überwunden hat, aber der Schacht von le Magny, welcher 500 Meter weiter

auf das zu Thal-Hängende eingeschlagen ist, außerhalb jener Störung, muß das Lager bei 180 Metern Tiefe wiederfinden und das Problem der Fortsetzung dieser Etage unter den obern Lagern von la Theurée-Maillot lösen.

Man hat früher einige Nachsuchungen auf dem Territorium von les Badeaux hinter den Ausgehenden der drei Lager von Mont-Maillot vorgenommen; bei diesen Nachsuchungen hat man Anzeichen von Steinkohle gefunden, welche wahrscheinlich als die Verlängerung des Lagers von le Monceau betrachtet werden muß.

Von der nordöstlichen Seite ist der Abbau des großen Lagers noch weit vor Blanzy durch Verwerfungen unterbrochen, die man noch nicht zu überwinden versucht hat, und da, wenn man in dieser Richtung fortschreitet, die Lager der obern Etage vollständig die Ausgehenden der mittlern Etage bedecken, so hat man keine Grundlagen mehr, um Schlüsse auf die wahrscheinliche Ausdehnung des Systems zu machen, wenn man nicht annehmen will, daß die Existenz der obern Etage ein Beweis für die Existenz der mittlern Etage ist.

Was die untere Etage betrifft, so ist sie bis jetzt nur auf eine Länge von 1200 Metern in der Richtung bekannt.

Man sieht, wie schwierig es ist, mit so unvollständigen Elementen die Grenzen dieser reichen Steinkohlen-Formation festsetzen zu wollen; dennoch geht aus der Gesammtheit der Arbeiten hervor, daß diese Grenzen die durch die Schachte von Mont-Maillot und von le Ragny bezeichneten Punkte nicht leicht überschreiten können. Keine der über sie hinaus angestellten Nachsuchungen, sei es gegen Süd-West, sei es gegen Nord-Ost, hat auch nur einen Anschein von Erfolg gehabt, und das Steinkohlen-Gebirge zeigt dort, nachdem es das Maximum des Reichthums in der Concession von Blanzy erreicht hatte, nur noch den Contrast einer fast vollkommenen Unfruchtbarkeit.

Man hat wiederholt gesagt, daß man darum nichts gefunden habe, weil die Versuche ungenügend gewesen wären; aber es ist leicht, diesem Einwurf zu antworten. Welche Unterschiede zeigten die verschiedenen Theile dieser Steinkohlen-Zone den ersten Abbauenden? Die Lage war bezüglich der Verkehrsstraßen überall dieselbe; die oberflächlichen Charaktere zogen nach Lucy oder le Monceau eben so wenig hin, wie nach jedem andern Punkte, denn die Ausgehenden der Lager werden überall durch das Alluvium überdeckt, so daß die nach einander erfolgten Entdeckungen nur den unterirdischen Arbeiten verdankt wurden. Nun sind aber zu verschiedenen Zeiten zahlreiche Versuchs-Arbeiten auf den Territorien les Porrots und le Ragny vorgenommen, ohne daß irgend welche Resultate auf eine unterirdische Verlängerung der großen Lager gedeutet hätten.

Man muß im Gegentheil bemerken, daß die Compagnien von le Ragny und la Theurrée-Maillot ein beständiges Streben gehabt haben, sich der Concession von Blanzy zu nähern, und daß sie nur dadurch einigen Erfolg gehabt haben, daß sie sich auf die Verlängerung der Lager des obern Systems warfen, wenn schon dieses obere System in Bezug der Mächtigkeit und der Qualität bedeutende Abnahme zeigte. Diese Abnahme der Lager scheint anzuzeigen, daß sie bald ihre Endschaft erreichen, nachdem sie die Territorien von Lucy, le Monceau und Blanzy verlassen haben, wo ihre Entwickelung eine vollständige ist.

Da sich die Grenzen der Lager, wenn man der Richtung folgt, so bestellt finden, so wird man zu der Frage veranlaßt, wie groß ihre Ausdehnung in der Querlinie sein kann.

Die Hängenden des dem Territorium von Blanzy entgegengesetzten Saumes zeigen mit jenem keine Analogie, weder in Beziehung auf die Steinkohlen-Lager, noch in Beziehung auf die mineralogische Natur der Sandsteine und Schiefer, von denen sie begleitet werden. Es findet zwischen den beiden Enden eine so große Unähnlichkeit statt, wie man sich diese nur zwischen zwei verschiedenen Steinkohlen-Mulden denken kann, und folglich ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß die Lager von Pully oder von Petits-Chateaux die Erhebungen derer von Blanzy seien. Mit einem Worte, da die Kohlenlager der Richtung nach begrenzt und isolirt sind, so ist es wahrscheinlich, daß sie es auch in anderer Beziehung sind. Um die Ausdehnung der Lager von le Monceau nach einem Querdurchschnitte zu schätzen, kann man sich also mit Nutzen nur auf die Beobachtungen stützen, welche auf dem Süd-Saume gemacht sind, indem man das Centrum dieser localen, in die Gesammtheit des Beckens eingeschlossenen Formation zu bestimmen sucht.

Auf der ganzen Breite der Steinkohlen-Zone von dem Canal du Centre bis zu der Linie, wo das Gebirge von dem bunten Sandstein überdeckt wird, sieht man die Ausgehenden der beiden obern Steinkohlen-Etagen dachziegelförmig auf einander folgen; so geht das erste große Lager von Lucy und le Monceau ziemlich an der Canal-Linie entlang zu Tage aus; dann sieht man die Ausgehenden der kleinen obern Lager gegen le Magny, das Holz von le Verne, les Georgets und Rions hin auf einander folgen, bis diese Ausgehenden unter der parallelen Linie der bunten Sandsteine verschwinden. Nach dieser Disposition ist es sehr wahrscheinlich, daß das Centrum dieser kohlenführenden Ablagerungen sich unter dem bunten Sandstein finden muß, welcher demnach einen Reichthum bedeckte, der weit größer, als der gegenwärtig bekannte wäre.

Die Lager von Lucy, le Monceau und Blanzy scheinen uns demnach ein besonderes, dem Hauptbecken untergeordnetes Becken zu bilden,

dessen Grenzen gegen Nordost durch die Gruben von le Ragny und les Crépins bezeichnet werden, welche in die obern Lager abgeteuft sind. Ueber diese Grenze hinaus kennt man kein Flötz mehr in dem Steinkohlen-Gebirge, obgleich es fortfährt, eine Zone von derselben Breite zu bilden und sich nur 5000 Meter weiter, bei le Bois-Bretoux unter Montchanin, die Steinkohle wiederfindet.

Das Lager von Montchanin hat selbst deutlich ausgesprochene Merkmale der Isolirung; nach der Beschreibung, welche wir im vierten Capitel von demselben gegeben haben, sind wir zu der Annahme geneigt, daß es nach seiner größten Richtung eine Länge von 600 Metern hat und die Neigung ebenfalls alle Symptome einer geringen Ausdehnung zeigt. Der Contrast der großen Mächtigkeit dieses Lagers, welches bis zu 60 Metern aufgetrieben ist, wie Fig. 37 und 38 zeigt, mit seiner geringen Ausdehnung; seine Verästelung durch die Entwickelung mehrer Seitenflötze, welche nur durch eins ihrer Enden mit dem Hauptflötz verbunden sind, das Alles verleiht ihm einen ganz eigenthümlichen Charakter, welcher aber zu der Unregelmäßigkeit der Lagerung der Steinkohle in dem größten Theile des Beckens der Saône und Loire stimmt.

Wenn man die südliche Zone in der nordöstlichen Richtung weiter verfolgt, so durchschreitet man von dem Lager von Montchanin aus abermals die Länge von mehren Kilometern, in der man kein Lager gefunden hat; erst jenseits der Lager von Longpendu erscheint die Steinkohle wieder, indem sie abermals abweichende Charaktere zeigt.

Das Lager von Longpendu bei Motteville wird durch den Vertikal-Durchschnitt, den wir Fig. 44 gegeben haben, auf deutliche Weise versinnlicht. Man sieht, daß es aus einer Reihe von sechs Lagern besteht, die im Schiffskiele gestaltet sind. Der Durchschnitt ist ziemlich nach der Richtung des Beckens genommen; ein Querdurchschnitt würde einen analogen Zustand anzeigen, so daß das Lager einen vollständigen und isolirten Kiel bildet, dessen Streichen nur durch Verwerfungen modificirt wird.

Dieser nach allen Seiten zu Berg gehende Verlauf ist gewiß noch kein Beweis absoluter Isolirung, und die Lager könnten sich jenseits der bekannten Abdachungen durch Abdachungen in entgegengesetzter Richtung verlängern, wie solches in Fig. 49 in Bezug auf das kielförmige Streichen der Lager des Schlosses von Saint-Chamond angedeutet ist; aber der Charakter der Begrenzung geht daraus hervor, daß die Verlängerungen nicht haben gefunden werden können und die Steinkohle ein deutliches Streben zeigt, in Franzen oder Auszackungen zu verlaufen und sich zwischen den Gebirgsarten zu verlieren. Wenn man dieses Lager mit demjenigen von Montchanin vergleicht, mit welchem man es hat in Verbindung setzen wollen, so findet man, daß es in allen seinen Merk-

malen so sehr wie nur möglich von demselben abweicht: die Steinkohle von Montchanin ist halbfett, zerreiblich, in ein mächtiges Lager zusammengedrängt, welches von den einschließenden Gebirgsarten durch einen blätternden Thon getrennt ist; die Steinkohle von Longpendu ist eine magere, nervige, harte Steinkohle, die vielfach durch Felsbänke getrennt ist, mit denen sie sich fortwährend verbindet und vermischt. Endlich sind die beiden Lager durch eine Lücke getrennt, in welcher alle Nachsuchungen stets fruchtlos gewesen sind.

Das Lager von Longpendu hat demnach alle Charaktere einer localen Formation, und zwar um so mehr, als die angrenzende Concession les Fauches alle Merkmale einer tauben Lücke zeigt. Die Steinkohle findet sich erst in den Territorien von Saint-Bérain und von Saint-Léger wieder, welche die südliche Zone schließen.

Das Steinkohlen-Gebirge, welches durch die ganze Länge dieser Zone in den Thälern der Bourbince und Dheune im Niveau der Ebenen geblieben war, erhebt sich an den Abdachungen von Saint-Bérain und Saint-Léger zu beträchtlichen Höhen. Dieser gestörte Zustand hat eine große Menge von Ausgehenden sichtbar gemacht; daher ist der Abbau in diesem Theile des Beckens am ältesten. Die Minen von Saint-Bérain sind zu gleicher Zeit mit denen von le Creuzot eröffnet; dennoch scheint die Bedeutung der Production in keiner Beziehung zu der Menge von Ausgehenden zu stehen. In der ganzen gestörten Partie des Gebirges hat man nur Lager von geringer Mächtigkeit gefunden, welche obendrein durch zahlreiche Verwerfungen unterbrochen sind, und nur in der Ebene über Saint-Léger, gegen les Puits-Jumeaux hin, hat man Felder für den Abbau gefunden, welche ausdauernd und regelmäßig genug sind, um erfolgreiche Arbeiten zu beginnen. Man kennt an diesem Punkte zwei Lager von 1,50 bis 4 Metern Mächtigkeit.

Es scheint in diesem Theile des Beckens eine gewisse Verbindung zwischen dem Verlauf der Flötze und den Störungen der Oberfläche stattzufinden; die Gruben, welche in den gestörten Terrains von Saint-Bérain und von Quatre-Bras abgeteuft sind, haben in der That nur verdrückte und verschleppte Lager gefunden, die wieder aufgegeben werden mußten, während Mächtigkeit und Abdachung in der Ebene von les Puits-Jumeaux Regelmäßigkeit gewannen. Diese Thatsache stimmt übrigens mit den Beobachtungen, welche man hinsichtlich der Lager von Blanzy gemacht hat, welche ebenfalls in der Nähe der Ausgehenden mehr gestört sind, als in ihrem zu Thal Hängenden.

Man sieht folglich, daß die Lager in der ganzen Länge der beiden kohlenführenden Zonen denselben sporadischen Charakter behaupten und daß sie überall durch Lücken getrennt sind, welche entweder völlig arm

an Kohlenlagern sind, oder doch nur einen sehr problematischen Reichthum enthalten.

Was soll man aus diesem Charakter der Isolirung schließen, der sich an allen Punkten der beiden Zonen sowohl hinsichtlich der mächtigsten, wie der kleinsten Flötze, wiederholt? Was anders, als daß die Steinkohlen zu der Periode ihrer Bildung nur einzeln in besondern, dem Hauptbecken untergeordneten kleinen Becken abgelagert wurden?

Wenn man nun erwägt, daß diese untergeordneten Becken sämmtlich eine Form haben, welche derjenigen des Hauptbeckens analog ist, d. h., daß sie elliptisch sind, und ihre große Axe der Hauptrichtung der Lager folgt, daß sogar ein Verhältniß ziemlich wie 1 : 3 zwischen den beiden Axen zu bestehen scheint, so sieht man, daß es möglich wäre, aus unsern Schlüssen eine große Menge localer Anwendungen zu folgern. So könnte man, wenn man von le Monceau aus einer perpendicular auf die Richtung der Lager gedachten Linie folgt, bis auf den bunten Sandstein vorgehen, einen Schacht um einen Kilometer von den am meisten vorgerückten Schachten abteufen, und noch immer überzeugt sein, daß man die Steinkohle antreffen werde. Auf den Lücken, welche wir als taube bezeichnet haben, würde man dagegen nur schwache Aussichten haben, namentlich aus dem Grunde, weil in diesem Becken der Charakter der Lagerung der Steinkohle der Art ist, daß sich eine beständige Abwechselung von großen Anhäufungen der brennbaren Fossilien an gewissen Punkten und von vollständiger Unterdrückung derselben an andern Punkten zeigt. Während sich dort die Steinkohle in Mächtigkeiten von 20, 30 und 60 Metern anhäufte, lagerten sich hier nur Sand und Schiefer ab.

Aus dem Parallelismus so verschiedener Ablagerungen ergiebt sich ein ziemlich interessanter Vergleichungs-Punkt über die Langsamkeit, mit welcher sich gewisse körnige Ablagerungen gebildet haben. So würde, wenn man sich auf die Berechnungen des Herrn Elie de Beaumont verläßt, das Lager von Montchanin, dessen mittlere Mächtigkeit 40 Meter beträgt, eine Periode von etwa 500,000 Jahren zu seiner Bildung verlangt haben; nun haben sich aber die Sand-Ablagerungen, welche sich gleichzeitig mit diesem Kohlenlager häuften und mit seinen Grenzen verwirrten, diese Ablagerungen, welche das Littorale des Steinkohlen-Moors bilden mußten, in jener langen Periode nur dieselbe Mächtigkeit erreicht. So können also in gewissen Fällen die körnigen Ablagerungen sehr lange Perioden darstellen, während sie in andern, zum Beispiel, wenn sie vertikale Pflanzen-Stämme von 8 bis 10 Metern Länge im Zustande der Erhaltung in sich zeigen, gewiß auf sehr schnelle Art aufgehäuft wurden.

Streichen der Steinkohlen-Lager.

Man sieht, daß die hauptsächlichsten Störungen, welche in diesem Becken das normale Streichen der Steinkohlenlager modificiren und die am meisten charakteristischen Züge der Ablagerung bilden, mit der Weise, wie die Lager gebildet sind, zusammenhängen. Es giebt noch andere Störungen, welche erst nach der Bildung der Steinkohlen-Formation eingetreten sind, und wir haben schon die hervorstechendsten angeführt, wie z. B., die Verwerfungen, welche man auf dem Durchschnitte des Schachtes Ravez (Fig. 48) sieht. Diese Verwerfungen haben zu interessanten Problemen Veranlassung gegeben, und eins derselben, nämlich die Aufgabe, die beiden großen Lager jenseits der Haupt-Verwerfung wieder zu finden, welche die Neigung begrenzt, ist noch zu lösen. Diese große Verwerfung ist wahrscheinlich dieselbe, welche wir oben unter der Benennung pied-droit kennen lernten und über die hinaus das Lager von dem Schachte Cinq-sous wieder gefunden ist.

Die Lager von le Monçeau und von Blanzy sind in der ganzen Länge ihres Verlaufs von einer Falte betroffen, deren Zustand ein ziemlich ausnahmsweiser ist, und welche daher lange Zeit viel Ungewißheit über das wirkliche Streichen jener Lager verbreitet hat. Diese Falte ist eine Sattel-Falte, deren Versinkungs-Fläche die Richtung des Gebirges unter einem Winkel von 15° durchschneidet und folglich die wirkliche Richtung der Lager ändert. Der Durchschnitt dieser Versinkungsfläche durch den Plan der Oberfläche geht über Lucy und Etivaux, nach dem Schachte Giroux, und trennt die beiden Concessionen von le Ragny und les Crepins.

Diese Faltung der Lager hat die beträchtlichen Stürzungen veranlaßt, welche wir in der obern Partie der Neigungen von le Monceau angedeutet haben; sie entscheidet außerdem ein ganz eigenthümliches Streichen an dem Littorale des Beckens, denn die solchergestalt durch ein anormales Hängendes gefalteten Lager enden in einer Richtung, welche derjenigen der granitischen Abdachung, von welcher sie eingeschlossen sind, entgegengesetzt ist. Wenn wir uns z. B. den Plan des Lagers der Gemeinheiten denken, den wir Fig. 31 dargestellt haben, so sieht man, daß die sattelförmige Falte in d ist und das normale Hängende, welches nach Norden geht, durch d e angedeutet wird. Das Hängende a c g geht demnach südwärts und wird in der Tiefe durch die Begegnung des Granits begrenzt, ohne daß das Lager sich wieder höbe. Dieser anormale Zustand ist durch die Arbeiten des Schachts von l'Ouche bei Blanzy dargethan, welche den Granit erreicht haben, indem sie dem südlich Hängenden folgten.

Aber das Lager, welches durch den Schacht von l'Ouche abgebaut wird, wie dasjenige des Schachtes der Gemeinheiten, gehört zu dem

obern System oder den Lagern von Blanzy; wenn man demnach ihr Hängendes auf den Granit gestützt gefunden hat, so können die großen unter ihnen liegenden Flötze nicht zu Tage ausgehen, oder, mit andern Worten: es hat eine Excentration der verschiedenen Stockwerke stattgefunden.

Diese Excentration ist in der That leicht zu bestätigen, denn von le Ragny bis le Monceau steht das obere System in unmittelbarer Berührung mit der granitischen Einfassung, und dieser Zustand hat lange die Entdeckung des großen Lagers von le Monceau verzögert, welches nur zwischen le Monceau und Lucy zu Tage ausgeht.

Was das untere Lager des Schachtes Ravez betrifft, so scheint es überhaupt nicht zu Tage auszugehen und überall durch die obern Etagen bedeckt zu werden. Wenn wir diese Excentration mit derjenigen vergleichen, auf welche wir bei dem Becken der Loire aufmerksam gemacht haben, so werden wir durch eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit überrascht: beide haben nämlich in derselben Richtung stattgefunden, so daß das südliche Littorale von den obern Etagen überdeckt ist; die beiden Becken gehorchten also offenbar gleichzeitigen Hebungen, durch welche sie nach gleichen Seiten geneigt wurden.

Veränderungen in der Güte der Steinkohlen.

Wenn man die Bedingungen der Lagerung der Steinkohlen in dem Becken von le Creuzot und Blanzy mit denen vergleicht, welche in dem Becken von Saint-Etienne und Rive-de-Gier stattfinden, so findet man sehr deutlich ausgesprochene Unterschiede, und diese Unterschiede stimmen mit einem gleich vollständigen Contrast hinsichtlich der Natur der Steinkohlen. In dem Becken der Loire herrscht die fette Steinkohle vor, und die verschiedenen Varietäten unterscheiden sich nur in Einzelheiten. In dem Becken der Saône und Loire sind die vorherrschenden Kohlen ungemein gasreich und gehören zu den magern Steinkohlen mit langer Flamme; und wenn diese Qualitäten zur fetten Steinkohle übergehen und zur Coaks-Fabrikation geeignet werden, so sind sie noch immer von einer beträchtlichen Quantität Gas überladen, welche den Austrag derselben mindert und ihnen ihre Stelle unter den halbfetten Kohlen mit langer und klarer Flamme, besonders unter den Gaskohlen, anweist.

Die Steinkohlen der Saône und Loire sind demnach häufigen Veränderungen unterworfen, und diese Veränderlichkeit der Qualität hat oft Untersuchungen veranlaßt, ob nicht diese Abänderungen aus besonderen Lagerungs-Eigenthümlichkeiten entspringen.

Eine erste Thatsache ist, daß die Kohlen des ganzen nördlichen Saumes den halbfetten Varietäten angehören. Die Steinkohlen von

le Creuzot, les Petits-Chateaux, von Pully u. s. w. sind sämmtlich zur Koaks-Fabrikation geeignet, sämmtlich ziemlich zerreiblich, mehr oder weniger vom Grisou durchdrungen. Das Lager von le Creuzot zeigt allerdings eine ziemlich große Unbeständigkeit in seinen mineralogischen Charakteren, und sowohl nach dem Plan der Richtung, wie nach dem der Neigung, findet man Uebergänge, welche vielmehr den magern Steinkohlen beizuzählen sind; allein es sind das nur Variationen im Einzelnen, während die Gesammtheit der Charaktere offenbar auf die halbfetten Steinkohlen deutet.

An dem südlichen Saume scheint dagegen die magere und flammende Natur der vorherrschende Charakter zu sein. So sind die Steinkohlen von Saint-Bérain, von Longpendu, von le Ragny, von Blanzy, die der obern Lager von le Monceau, von Lucy, von Maillot nur Varietäten des Typus der magern Steinkohle mit langer Flamme. Diese Steinkohlen unterscheiden sich außerdem von denen des entgegengesetzten Saumes durch ihre söhlige und feste Structur, und durch die Abwesenheit des Grisou. Man wird daher zu der Annahme gedrängt, daß die Steinkohlen des nördlichen Saumes ziemlich derselben Epoche und demselben Schichtungsplane angehören, und daß es sich dagegen ganz anders mit den Lagern des südlichen Saumes verhält.

Diese Hypothese scheint durch die Folge der Lager bestätigt, aus denen die drei Etagen von le Monceau gebildet werden; denn als der Schacht Ravez in das große untere Lager eindrang, deuteten die schlagenden Wetter, die bröcklige Natur der zu den Schmiedekohlen gehörenden Steinkohlen offenbar darauf, daß man sich in einer untern Etage befinde, und die Folge der Qualitäten der Steinkohle demselben stratigraphischen Gesetze gehorche, wie in den meisten Mulden.

Diese ersten Bemerkungen scheinen festzustellen, daß man, wenn man fortfährt, die untern Theile des Beckens auszubeuten, zu Schmiedekohle und dann zu anthracitartigen Steinkohlen gelangen wird.

Es ist wahr, daß die Variationen, welche von den Steinkohlen nach deren stratigraphischen Ordnung gezeigt werden, sich mit andern Elementen der Umwandlung verbinden, welche bisweilen eine gewisse Unordnung in diese normale Folge zu bringen scheinen. Wenn man die Lager von deren Ausgehenden bis zu den entferntesten Punkten, welche an dem zu Thal Hängenden bekannt sind, prüft, so findet man in der That, daß überall, wo die Arbeiten Räume von 500 bis 800 Metern umfaßt haben, die Qualität der Steinkohle eine progressive Umwandlung erlitten hat. Zu Lucy bestehen die Theile, welche den Ausgehenden am nächsten sind, aus den magersten Kohlen des Beckens; diese Kohlen sind außerordentlich söhlig, trübe und zeigen überraschende Analogieen mit vollkommenen Ligniten. Am Grunde des 450 Meter langen donle-

gigen Schachtes hat sich die Kohle merklich geändert, besitzt mehr Reinheit und Güte. Dieselbe Progression findet zu le Monceau statt, wo die Kohlen des Schachtes von la Pelouse offenbar mehr den Schmiedekohlen genähert sind, als diejenigen des zu Berg Hängenden; aber die Umwandlung wird noch merkbarer, wenn man die Kohlen aus dem Schachte Cinq-sous vergleicht. Dieser Schacht, welcher 300 Meter zu Thal von der großen Verwerfung abgeteuft ist, liefert Kohlen, welche zu gleicher Zeit sehr gasreich und halbfett sind, und mit den besten Qualitäten von les Littes und Montrambert verglichen werden können.

Das große untere Lager des Schachtes von Ravez hat dieselben Charaktere gezeigt. Die Kohle ist fetter und reiner an dem Punkte, wo der Schacht das Lager durchsunken hat, als an dem zu Berg Hängenden, welches durch den Schacht Sainte-Helene durchteuft ist. Die Güte und Mächtigkeit des Lagers mindert sich demnach in dem Maße, wie man an der Neigung höher kommt.

Dieses Gesetz der progressiven Verbesserung der Kohlen mit der Neigung der Lager und in dem Maße, wie die Arbeiten in größere Tiefe dringen, darf übrigens nur als ein locales Gesetz betrachtet werden, erklärt sich aber durch die Küsten-Einflüsse, welche während der Formation dieser großen Lager in der Art einwirkten, daß sie die Reinheit und Güte der Kohlen minderten.

Eintheilung des Beckens in Concessionen.

In Folge der Isolirung der Kohlenflötze hat sich die Eintheilung des Beckens der Saône und Loire auf eine weit leichtere und regelmäßigere Weise gemacht, als die des Beckens der Loire. Die Concessionen haben so viel wie möglich jedes der bekannten Lager umgrenzt, so daß selten die Abbauten zweier Concessionen in Berührung mit einander kommen.

Der bemerkenswertheste Zug dieser Eintheilung ist der, daß die Concessionen einen großen Theil der centralen von den Trias-Ablagerungen überdeckten Region gemuthet haben. Man kann sagen, daß die Ueberdeckung des Steinkohlen-Gebirges schon von den ersten Gewerkschaften geahnt war und daß diese die Lagerungs-Analogieen der beiden Terrains beobachtet hatten. Diese Gegenseitigkeit hatte sie sogar in einem solchen Grade überrascht, daß sie den bunten Sandstein als obern Theil des Steinkohlen-Gebirges betrachtet hatten.

Die Anwendung des Gesetzes von 1810 in dem Becken von le Creuzot und Blanzy zwang die Gewerkschaften, welche schon vorher existirt hatten, sich unter das festgestellte Maximum zu begrenzen, und diese Gewerkschaften mußten damals alle in Bezug auf die Ausdehnung und das Streichen der Kohlenlager erworbenen Kenntnisse benutzen.

Wenn auch die Arbeiten von Blanzy noch nicht sehr entwickelt waren, so hatten sie zu der Zeit dieser Eintheilung doch schon die Wichtigkeit des nördlichen Hängenden erwiesen, und die Grenzen der Concession wurden in der Art gezogen, daß sie diese Neigung der Lager auf die größtmöglichste Weise umfaßten, während man zugleich im Sinne der Richtung die schon bekannten Lager einzuschließen suchte.

Die Concentration dieses fossilen Reichthums in eine einzige Concession ist das Hauptelement der Fortschritte und commerciellen Entwickelung gewesen, die sich zu Blanzy verwirklicht haben; sie hat ein neues Beispiel von den Vortheilen der großen Muthungen geliefert, nachdem diese Vortheile bereits von den Gewerkschaften von Anzin, von la Grand'-Combe rc. erwiesen waren.

Wären diese reichen Ablagerungen unter mehre Concessionen vertheilt gewesen, so würden dieselben Unordnungen daraus hervorgegangen sein, welche den Kohlenbau im Becken der Loire begleitet haben.

Die Concessionen dieses Beckens nehmen nicht die ganze Breite desselben ein; sie bilden zwei unterschiedene Zonen, gleich wie das unbedeckte Steinkohlen-Gebirge, und es sind daraus sehr verschiedene Bedingungen entsprungen. Da die Concessionen des nördlichen Saums von aller Ausfuhr zu Wasser abgeschnitten sind, so haben sie nie einen bemerkenswerthen Abbau unternehmen können, le Creuzot ausgenommen, welches seine ganze Förderung am Platze verbraucht. Die Concessionen der südlichen Zone, welche an dem Canal du Centre entlang liegen, befinden sich dagegen ziemlich in denselben commerciellen Bedingungen, und die relative Wichtigkeit der Lager hat allein Unterschiede unter ihnen begründen können. Bei der Concurrenz, welche natürlich entsprang, sind alle Concessionen, welche nur kleine Lager besaßen, wie die von la Theurrée-Maillot, le Ragny, Saint-Bérain, allmählich unterlegen oder in den Grenzen einer sehr mittelmäßigen Production geblieben, während die, welche die mächtigen Lager von Blanzy, le Monceau und Montchanin besitzen, eine große Entwickelung erreicht haben.

Bei dem Preise, in welchem gegenwärtig die Steinkohlen in den verschiedenen Becken stehen, sind die kleinen Lager in der That nur dann des Abbaues fähig, wenn sie eine große Ausdehnung und vollständige Regelmäßigkeit besitzen, aber nur in dem Becken Belgiens und des nördlichen Frankreichs findet man diese beiden Bedingungen vereint.

Achtes Capitel.

Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohlen in dem Becken des nördlichen Frankreichs und Belgiens.

Das Becken bildet eine Zone, welche sich über 400 Kilometer in Frankreich, Belgien und Rheinpreußen erstreckt; Einheit der Lagerungs-Bedingungen der Steinkohle und der körnigen Ablagerungen in jener ganzen Ausdehnung. — Charaktere des Kohlenkalks; er vertritt in dem Steinkohlen-Meere die körnigen Ablagerungen, welche den Grund der Binnenbecken erhöht und nivellirt haben. — Allgemeine Charaktere der Steinkohlen-Formation; ihre Znsammensetzung; Vertheilung und Classification der Lager zu Lüttich, Charleroy, Mons, Valenciennes. — Structur und Störungen der Steinkohlen-Flötze.

Wir haben so oft die Kohlengruben des nördlichen Frankreichs und Belgiens Beispiels halber angeführt, daß wir nur noch einige Thatsachen hinzuzufügen haben, um die allgemeinen Charaktere der Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohlen in diesem Becken zu vervollständigen.

In dem fünften Capitel haben wir die Bedingungen der Form und Ausdehnung dieser langen Steinkohlen-Zone geprüft und das Centrum der Ablagerungen zu Mons angenommen. Von diesem Central-Punkte aus verlängert sich das Steinkohlen-Gebirge östlich nach Düren in Preußen, wo es unter den neuern Gebirgen des Rheinthales verschwindet, um dann in Westphalen in dem Thale der Ruhr wieder aufzutreten; im Westen ist es unter den Territorien von Valenciennes und Douai wieder erkannt und scheint sich an das Gebirge des Boulonnais anschließen zu müssen. Auf dieser Linie, welche mehr als 400 Kilometer lang ist, erleidet die Steinkohlen-Zone manche Unterbrechungen, und es ist wahrscheinlich, daß sie an den beiden Enden mit isolirten und sporadischen Becken schließt; aber überall, wo die Kohlenlager und die körnigen Ablagerungen auftreten, behaupten sie dieselben Verhältnisse der Lagerung und dieselben Charaktere.

Diese Einheit ist um so bemerkenswerther, als die Charaktere der Ablagerungen durchaus verschieden von denen sind, welche wir in den Becken des mittlern und südlichen Frankreichs gezeigt haben; aber sie erklärt sich durch die Gleichheit der Lage aller der Becken, welche, nebst

denen Englands, das Littorale eines innern Meeres bezeichneten, um welches herum der Kohlenkalk und körnige Felsarten die Untiefen und Lagunen vervielfacht hatten.

Formation des Kohlenkalks.

Der Kohlenkalk bildet den ersten Terminus der identischen und übereinstimmenden Ablagerungen, welche diesen Perimeter bezeichnen; er scheint die ganze Oberfläche überdeckt und die Lagunen isolirt zu haben, in welchen sich die kohlenführenden Etagen ablagerten; bisweilen enthält er sogar die ersten anthracitartigen Flötze, welche den Uebergang zu der Steinkohlen-Formation andeuten, deren Basis er ist. Unter gewissen Beziehungen hat also der Kohlenkalk nebst den quarzig-schiefrigen körnigen Ablagerungen, mit denen er wechsellagert, dieselben Funktionen erfüllt, wie die großen Conglomerate und Puddingsteine, welche in den Binnen-Becken den Grund nivellirt und erhöht haben. Nur findet dabei der Unterschied statt, daß die Conglomerate, welche die Basis der Kohlengebirge in den Binnenbecken bilden, von localen und beschränkten Phänomenen herrühren, welche in kleinen Süßwasser-Becken stattfinden konnten, während wir hier die körnigen und kalkigen Niederschläge in einem weiten Meere durch Phänomene gebildet sehen, welche über sehr große Räume wirkten.

Der Kohlenkalk ist ein dichter, graublauer, grauer, bisweilen schwarzer Kalk, der oft von Spathadern durchzogen wird. Einige Bänke desselben haben einen Ueberfluß an devonianischen Fossilien. Er ist in großen Bänken geschichtet, welche gewöhnlich geneigt und verbogen sind und die hauptsächlichsten bergigen Erhebungen bilden, welche die Kohlenbecken umgeben, oder jähe und malerische Felsen, deren charakteristische Züge die Ufer der Maas von Namur bis Huy, Chockier und Lüttich zeigen. Diese Steine sind als Bausteine wichtig, und wenn man die Gegenden durchschreitet, wo sie sich unüberdeckt zeigen, so sieht man sie überall und unter allen Formen angewandt. An den bloßgelegten Seiten dieser felsigen Massen sieht man zahllose Steinbrüche, in welchen die blauen, gesunden Steine zu Bau-, Mühl- und Pflastersteinen gebrochen werden. Tournay zieht einen großen Gewinnst von diesem Kalkstein. Auf allen Straßen jenes Landes findet man ihn zur Ueberschüttung angewandt, so daß es also schwierig ist, einen allgemeiner angewandten Stein zu finden.

In mineralogischer Beziehung ist die Steinkohlen-Formation durchaus von derjenigen des Kohlenkalks unterschieden; obgleich eine Uebereinstimmung zwischen den Lagerungs-Verhältnissen stattfindet, so ist die Kohlen-Formation doch deutlich genug übergeschichtet, um die Trennungsfläche sofort feststellen zu können; aber in geologischer Beziehung ist es schwierig, beide von einander zu trennen. Wenn wir die Aufeinander-

Lagerung dieser beiden Formationen prüfen, so finden wir in der That, daß an vielen Punkten wahre Uebergänge von der einen zur andern stattfinden.

Wir haben bereits erwähnt, daß die Concession von Chateau-l'Abbaye ein Beispiel dieser Uebergänge gewährt, indem dort die untern anthracitischen Steinkohlenlager mit dem Kohlenkalk wechsellagern. Dieselbe Thatsache wiederholt sich in der Gegend von Namur, wo die obern schwarzen Kalke oft kleine Lager von Terroule enthalten. Herr Alexander Brongniart hat schon vor langer Zeit darauf aufmerksam gemacht, daß die Kohlenflötze von la Rochette bei Lüttich, welche mit Kohlenschiefer wechsellagern, Bänke zeigen, welche große Nester von Muschelkalk enthalten. Diese Erscheinung wiederholt sich an verschiedenen Localitäten, namentlich zu Houlleux in der Nähe von Jupille und in den Ausgrabungen von Gerardclos, le Trou-Souris, les Makets bei Jemmapes, le Val-Benoit ꝛc. Die Muscheln, welche man in diesen Kalken findet, sind mit denen identisch, die man in dem Ampelit von Chockier findet.

Noch mehr wird die geologische Verbindung der Formation des Kohlenkalks mit derjenigen der Steinkohlen dadurch festgestellt, daß Puddingsteine, Sand und Psammit mit dem Kalk wechsellagern. Wenn man diese körnigen Ablagerungen studirt, deren Elemente gewöhnlich grob sind und in denen abgerundete Milchquarze vorherrschen, so kann man nicht umhin, sie mit dem Kohlensandstein zu vergleichen, welcher aus denselben Elementen besteht, nur daß seine Körner feiner sind. Wenn man die Kohlenlager hinwegdächte, welche mit den quarzig-schiefrigen Etagen wechsellagern, so würde man in der That nur Bänke sehen, welche jenen Conglomeraten und Puddingsteinen entsprechen, welche die ersten Ablagerungen der Steinkohlen-Mulden des Binnenlandes bilden.

Die wahren Kohlensandsteine, welche über dem Kalk lagern, sind in der That aus denselben Elementen gebildet; es sind das dieselben Quarze und Schiefer, nur von feinerm Korn. Endlich ist die Entwickelung der beiden Formationen eine durchaus gleichzeitige; sie theilen dieselben Störungen, und nur der Umstand unterscheidet sie, daß das Kalk-Schiefer-System die Eingrenzung des Kohlengebirgs bildet und dieses solchergestalt auf eine beschränktere Fläche eingezwängt ist. Wenn demnach die großen geognostischen Eintheilungen den hauptsächlichsten Störungen der Oberfläche unserer Erdkugel entsprechen müssen, so wird man genöthigt, jene mit dem Kohlenkalk wechsellagernden Puddinge und Psammite bereits den Ablagerungen der Steinkohlen-Periode zuzuzählen, besonders wenn, wie auf dem linken Ufer der Maas unterhalb Huy, das Steinkohlengebirge auf übereinstimmende Weise auf den Kalk gelagert ist und unmittelbar mit jenen Schieferthonen beginnt, welche schwarz

und pyritisch sind und Alaunschiefer genannt werden. Ist es nicht einleuchtend, daß, wenn man die beiden Formationen trennt, eine Basis für jene feinkörnigen Schiefer fehlt, und zwar um so mehr, als 20 Meter von der Berührungslinie derselben mit dem Kohlenkalk die Steinkohlen-Lager sich zu entwickeln beginnen?

Steinkohlen-Formation.

Die Beispiele von Uebergängen zwischen der Formation des Kohlenkalks und der Steinkohlen-Formation, welche wir angeführt haben, besitzen nur in geognostischer Beziehung einen Werth; denn einerseits findet man nur ausnahmsweise in dem Kalk einige kleine Adern von Anthracit oder Terroule (erdige Steinkohle, s. o.); andererseits findet der vollkommenste Contrast zwischen den mineralogischen Charakteren der beiden Formationen statt.

Dieser Contrast offenbart sich zunächst schon durch den oberflächlichen Anblick; die Steinkohlen-Formation bildet im Allgemeinen nur Plateaux oder abgerundete Hügel, wie die in der Gegend von Charleroy, Namur und Lüttich, deren mit Gebäuden und Vegetation bedeckte Abdachungen sich ungemein von den felsigen und entblößten Oberflächen der Kalk-Formation unterscheiden. Durchschneidet man den Steinkohlenboden durch Schachte, Stollen oder Durchschnitte, so findet man nur Gebirgsarten von söhliger und schiefriger Natur, welche beim Anbrechen Widerstand leisten, aber an der Luft von einander blättern und das gelbliche Aussehen des Rostes annehmen, wenn der vertheilte Kohlenstoff sie nicht schwarz gefärbt hat.

Wir haben oben die allgemeinen Charaktere dieser Steinkohlen-Formation angedeutet, welche von Lüttich bis Valenciennes durch ihre Gleichförmigkeit bemerklich ist. Die Sandsteine, welche Kuerelles, die Schiefer, welche Rocs und Escailles genannt werden, und die wir bereits genauer beschrieben, sind in der That nur eine Wiederholung der feinkörnigen Sandsteine, Psammite und Schieferthone in Frankreichs Binnen-Becken; aber sie sind söhliger und mehr in kleinen Bänken geschichtet, so daß es schwierig ist, Lager zu finden, welche hinreichend charakterisirt wären, um als geognostische Horizonte zu dienen. Die Alaun-Schiefer des Thales der Maas, welche sich an der Basis der Formation finden, der Quarzfels oder dichte Sandstein, welcher die Ader Ayeurie in dem Gebirge von Charleroy begleitet, liefern locale Horizonte, die man oft benutzt hat; aber im Ganzen sind die Felsarten des Kohlen-Gebirges weniger mannigfach in diesen Salzwasserbecken, als in den Binnen-Mulden.

Einen ganz besondern Charakter erhalten diese Steinkohlen-Gebirge des Nordens durch die Art, wie die Steinkohle in denselben vertheilt ist. Die Mehrzahl der abgebauten Flötze hat nur eine Mächtigkeit von

0,30 bis 1 Meter und nur ausnahmsweise erreichen einige Mächtigkeiten von 1,50 und 2 Metern. Man kann demnach von der Steinkohle sagen, was wir von dem Sandstein und den Schiefern schon gesagt haben: sie ist mehr in kleine Bänke vertheilt und mehr geschichtet. Die große Zahl der Lager gleicht deren geringe Mächtigkeit aus, und die vereinten Mächtigkeiten aller Adern, verglichen mit der totalen Mächtigkeit des Steinkohlengebirges, geben oft Verhältnisse von ziemlich $\frac{1}{30}$, d. h. ähnliche Verhältnisse, wie die reichsten Regionen der andern Mulden. Man wird diese eigenthümlichen Bedingungen der Lagerung der Steinkohlen würdigen, wenn man die Durchschnitte Fig. 41 und 43 betrachtet und mit den Durchschnitten aus den Becken der Loire, der Saône und Loire 2c. vergleicht.

Indem man die Beziehungen erforschte, welche zwischen den Lagern von Brennstoffen und den sie eingrenzenden Felsarten bestehen können, bemerkte man, daß die blätternden Thone oft in unmittelbarer Berührung mit der Steinkohle stehen, daß die Kuerelles und Psammite sich vorzugsweise in der Sohle der Lager finden und daß die Quarz-Schiefer oder Rocs im Dache liegen und um so schwärzer gefärbt sind, je näher sie den Flötzen sind.

Die Schichtung ist so deutlich in den Steinkohlenlagern dieses Beckens ausgesprochen, daß fast alle durch kleine Schieferbänke geschieden sind.

Wir haben mitgetheilt, wie die Steinkohlen hinsichtlich ihrer Qualität von den untern bis zu den obern Lagern abändern und das mit einer solchen Allgemeinheit, daß die Qualität ein geologischer Horizont wird, an welchem man erkennt, ob man sich in der untern Etage befindet, die nur magere anthracitartige Steinkohlen enthält, in der mittlern Etage, welche durch Schmiede-Steinkohlen charakterisirt ist, oder in der obern Etage, deren Kohlen gashaltig und Flenu-Kohlen sind. Diese geognostische Classification ist ziemlich dieselbe in allen Theilen des Beckens.

In dem Steinkohlengebirge von Lüttich zählt man 85 Steinkohlenlager von einer Mächtigkeit von 0,15 bis 1,50 und selbst 2 Metern. Dieses Gebirge zerfällt in drei Etagen: die untere Etage, welche 33 Lager einer magern anthracitischen Steinkohle enthält, welche oft erdig und mit Kies gemischt ist; die mittlere Etage, welche 21 Lager einer halbfetten Steinkohle umfaßt, und die obere Etage endlich, in welcher sich 31 Lager fetter Kohlen finden, und die am meisten geachtet wird. (Description géologique du pays de Liége par M. *Dumont*. — Cartes et coupes par M. *Mohren*.) Wenn man sich Rechenschaft von den Verhältnissen zu geben sucht, welche zwischen den Kohlenlagern und den Gebirgen stattfinden, in denen sie geschichtet sind, so findet man, daß zu

Saint-Gilles 1340 Meter Steinkohlengebirge 61 Lager enthalten, welche ziemlich 40 Meter vereinte Mächtigkeiten darstellen.

Zu Charleroy sind die Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohle ziemlich dieselben. Nach der Classification des Herrn Bidault (Etudes minérales, par *Eugène Bidault.* — Exploitation de la houille dans la province de Namur, par le même) würde die Gesammtheit des Kohlengebirges dort in vier Etagen theilbar sein, welche von der Basis an wären: 1) das System der Lager von Lambusart oder der Provinz Namur, welches 25 Lager magere Kohlen umfaßt; die anthracitische Natur dieser Lager vermindert sich allmählig, wie man sich der obern Partie der Etage nähert, so daß sich die letzten Lager merklich der halbfetten Variation nähern. 2) Das System von les Ardinoises, welches 13 Lager von ziemlich veränderlicher Natur enthält; sie sind mager während ihres Hauptverlaufs unter dem Territorium von les Ardinoises, während sie in der Concession von Trieu-Kaisin und Petit-Foret halb fett sind. 3) Das System von la Sablonnière und Lodelinsart, das aus 11 halbfetten Lagern besteht. 4) Das System von Mambour und Monceau-sur-Sambre, mit 20 Lagern, deren Kohlen vollkommene Schmiedekohlen sind. Man sieht, daß man durch Vereinigung des zweiten Systems mit dem ersten drei Etagen erhalten würde, welche vollkommen denen von Lüttich ähnlich sein würden.

Ein in der Nähe von Monceau-sur-Sambre abgeteufter Schacht würde alle bauwürdigen Lager der vier Etagen durchschneiden; deren, welche eine Mächtigkeit von 0,30 bis 1,50 Meter haben, sind 73; man würde 82 erhalten, wenn man die Aederchen unter 0,25 Metern mitzählte. Der Schacht müßte aller Wahrscheinlichkeit nach eine Tiefe von 1200 bis 1400 Metern erhalten.

Zu Mons ist die Reihe der Steinkohlenlager noch zahlreicher und vollständiger. Sie besteht aus 116 Adern oder Aederchen, welche vier unterschiedene Etagen bilden, deren Classification wir bereits angegeben haben. Es sind das, von der Basis aus gerechnet: 1) Das System der magern Kohlen, 15 Lager umfassend; 2) das System der feinen Schmiedekohlen oder von Grisoeuil, größtentheils zur Koaksfabrikation abgebaut und 23 Lager umfassend; 3) das System der harten Kohlen, welche nichts Anderes sind, als halbfette, aber dichter und fester, als die eigentlich sogenannten Schmiedekohlen; 29 Lager umfassend; 4) das System der Flenu-Kohlen, 50 Lager umfassend und von den hauptsächlichsten Gruben der Gegend von Mons abgebaut.

Man sieht, daß zu Mons die Etage der magern Steinkohlen weit weniger entwickelt ist, als zu Lüttich und Charleroy; daß die Etage der Schmiedekohlen dort gleichfalls geringer ist, während die obere Etage,

durch die gashaltigen oder Flenu-Kohlen charakterisirt, die größte Oberfläche nach der Axe des Beckens einnimmt.

Die verschiedenen Etagen der magern, halbfetten und Schmiedekohlen sind unter dem Territorium von Valenciennes wiedergefunden, welches im Westen von Mons symmetrisch die Verhältnisse des nach Osten gelegenen Territoriums von Charleroy wiederholt. Die Etage der magern Steinkohlen ist am meisten bekannt und muß wenigstens dreißig unterschiedene Lager umfassen, deren Mächtigkeit zwischen 0,30 und 1,40 Metern wechselt. Zu Vicoigne haben die Stollen mindestens 1000 Meter Länge und nach der Neigung der Lager etwa 600 Meter der normalen Mächtigkeit der Ablagerungen durchfahren. In dieser Mächtigkeit hat man 17 Adern angehauen, welche nach Abzug der eingeschichteten Nerven eine totale Mächtigkeit von 11 Metern geben. Es ist das also im Vergleich zu der Gesammtheit der Ablagerungen ein Reichthum von $\frac{1}{54}$.

Ueber dieser Etage der magern Steinkohlen liegt eine Etage, welche sich durch mehr oder weniger halbfette Steinkohlen charakterisirt, welche man mit dem Namen harte Kohlen oder trockne Kohlen bezeichnet. Diese zweite Etage scheint in ihrer Entwickelung unbeständig zu sein und ist nur in der Gegend von Aniche gehörig bekannt, wo sie 20 bis 30 Lager von 0,30 bis 0,80 Mächtigkeit umfaßt, deren allgemeine Neigung unter einem Winkel von 20 bis 40 Graden nach Süden geht. Die Schachte Saint-Louis und la Renaissance, welche sich in dem reichsten Theile befinden, haben ein Bündel von 14 Adern gefunden, das mehr als 6 Meter Steinkohlen in einer Mächtigkeit von 260 Metern Ablagerungen gewährt: es ist das ein Verhältniß von $\frac{1}{44}$. Diese Kohlen werden etwas fetter, wenn man sich in der geognostischen Reihe der Ablagerungen mehr erhebt, und führen von Lager zu Lager nach der Etage der fetten Steinkohlen, welche von den Schachten von Aoust und von Azincourt durchschnitten ist und mindestens 16 des Abbaues fähige Adern umfaßt.

Die Etage der fetten Steinkohlen ist diejenige, welche auf der ganzen südlichen Linie bei Denain, Abscon, Saint-Vaast und Anzin abgebaut wird; sie endet dort die Reihe der Ablagerungen, indem sie sich unmittelbar auf die Puddingsteine von Burnot stützt in Folge der bereits von uns erwähnten Verschiebung der Axe.

Wenn man die Gesammtheit dieser drei Steinkohlen führenden Etagen mit dem Gebirge von Charleroy vergleicht, so findet man noch einige wichtige Unterschiede. Die größten Mächtigkeiten der Lager, welche 1,40 M. für die große Ader von Vicoigne und 1,10 M. für die große Ader von Anzin betragen, sind beträchtlich geringer, als die Mächtigkeiten der großen Lager von Charleroy, denn diese erreichen und

übersteigen 2 Meter; besonders steht die mittlere Mächtigkeit unter derjenigen der Lager von Charleroy, so daß, obschon die Zahl der Lager eben so beträchtlich scheint, doch der Reichthum des Gebirges weit geringer ist. Die Vergleichung fällt für das Gebirge von Valenciennes um so ungünstiger aus, als die Gesammtmächtigkeit der Ablagerungen hier weit bedeutender ist; es geht hieraus hervor, daß die Adern im Allgemeinen weiter von einander entfernt sind und ein Schacht in seinem Abbau-Bezirke weniger derselben erreicht. Daher entsteht ein großer Unterschied in der Production der Schachte: während in den belgischen Gruben oft 4000 Hektoliter an einem Tage aus einem Schachte gefördert werden, vermögen die thätigsten Schachte von Anzin, Denain oder Vicoigne kaum 2000 zu fördern. Es scheint demnach, daß die westliche Partie der Steinkohlen-Zone minder reich ist, als die östliche, und daß man eine progressive Abnahme in dem Maße erwarten muß, wie man sich von Valenciennes und Douai entfernt.

Structur und Störungen der Lager.

Wir haben schon gesagt, daß das belgische Becken in einer Weise zusammengedrückt ist, daß es auf zwei Drittheile oder die Hälfte seiner ursprünglichen Breite reducirt ist und zwar so, daß die horizontal abgelagerten Flötze eine Reihe Λ- und V-artiger Falten zeigen, unter denen die Hauptstreichungen vorherrschen, welche eine Kielform entscheiden. Der Druck ist am deutlichsten auf der südlichen Grenze ausgesprochen; der Verlauf der Lager stellt dort zahlreiche Zickzacks dar, während auf der nördlichen Grenze das söhlige Streichen vorherrschend ist und sich auf beträchtliche Räume gleich bleibt.

Diese Querfalten, welche sich mit Längenfalten verbinden, deren Dasein wir gleichfalls nachgewiesen haben, geben den Lagern die Form einer Reihe von Trichtern oder neben einander gestellten Becken, welche durch die culminirenden Punkte oder die hervorspringenden Rücken der sattelförmigen Falten von einander geschieden sind.

Diese Vertheilung in verschiedene Becken, von denen jedes sein Centrum und seine Axen hat, wird noch augenfälliger durch die spätern Entblößungen, welche die kohlenführenden Ablagerungen, eben weil sie in der angegebenen Weise gefaltet sind, haben erdulden müssen. Die emporspringenden Theile der sattelförmigen Falten sind im Allgemeinen von dem Wasser hinweggeführt, so daß man eine längere oder kürzere Unterbrechung der Lager findet, wenn man von einem Becken zu dem andern übergeht.

Diese Vertheilung in isolirte Becken wird durch das Erscheinen der Kalke vervollständigt, welche oft durch die Hebungen zu Tage ausgeführt und durch Abwaschungen bloßgelegt sind. So besteht das Becken von Lüttich aus drei unterschiedenen Becken: das von Lüttich, welches

das vorzüglichste ist und durch Verwerfungen in verschiedene Gruppen oder Lager-Züge getheilt wird; das von Battice oder von Clermont, und das von Huy. Außer dieser Unterscheidung, welche durch die Ausgehenden und die hauptsächlichsten Versinkungen festgestellt wird, bemerkt man noch vier kleine Seiten-Becken, die zum Theil durch Hebungen des Kohlenkalks getrennt sind und nur einige untere Lager von magerer Steinkohle zeigen.

Im Osten von Mons, in den Becken von Charleroy und von Lüttich, hat die Zusammendrückung des Steinkohlengebirges fast auf dieselbe Weise die beiden Säume der Steinkohlen-Zone betroffen, und die nördlichen und südlichen Hängenden befinden sich in analogen Verhältnissen; aber auf der westlichen Seite erhält sich der von uns angemerkte Unterschied auf der ganzen bekannten Ausdehnung von Mons bis über Valenciennes hinaus. Die auf der nördlichen Grenze eröffneten Arbeiten, wo die Lager regelmäßige Ebenen bilden, befinden sich folglich in andern Verhältnissen, als diejenigen des südlichen Saumes, wo das senkrechte Streichen in Verbindung mit vielfachen Falten vorherrscht. Gegen die Gruben von Aniche und von Azincourt hin ändert sich das Streichen, so daß alle bekannten Hängenden, selbst die der fetten Steinkohlen, gegen Süden gehen. Die Hebung des ganzen Gebirges scheint also in derselben Richtung stattgefunden zu haben, und die Mächtigkeit des Todtliegenden, welche gegen Norden von Aniche kaum 110 bis 120 Meter beträgt, wächst gegen Azincourt auf 160 bis 170 Meter.

Indeß ist es charakteristisch für die Kohlenlager der belgischen Mulde, daß sie, ungeachtet aller Faltungen, von denen sie betroffen sind, eine große Regelmäßigkeit erhalten haben. Man findet allerdings Verschleppungen und selbst Endschaften, besonders an den senkrecht gehobenen Theilen, aber im Allgemeinen bleibt der Plan des Lagers deutlich genug, um bei den Nachsuchungen zu leiten. Selten sind die Lager durch jene Verwirrungen und tauben Lücken unterbrochen, welche so viel Unsicherheit in die geologischen Studien und Risse bringen. Diese Erscheinung bestätigt das, was wir bereits sagten: daß nämlich die meisten tauben Lücken, welche die Binnenbecken unterbrechen, vielmehr von solchen Störungen herrühren, welche gleichzeitig mit der Ablagerung stattfanden, als von spätern.

Die hauptsächlichste Störung der Lager des nördlichen Beckens ist die Abhagerung. Ihre Mächtigkeit ist gewöhnlich von so geringer Beträchtlichkeit, daß eine Verminderung derselben um 25 bis 50 Centimeter den Abbau derselben durchaus unmöglich macht, während das bei einem großen Lager nur eine bedeutungslose Zusammendrückung sein würde. Diese Verringerungen der Mächtigkeit erhalten sich auf beträchtli-

chen Räumen und zwar eben wegen der Regelmäßigkeit des Gebirges.

Secundäre Verwerfungen, mit Zurückwerfungen von 5, 10 und 20 Metern sind in diesem Steinkohlen-Gebirge ziemlich häufig, und wir haben schon Gelegenheit gehabt, mehre Beispiele derselben anzuführen; aber die großen Verwerfungen, welche die ganze Mächtigkeit der Ablagerungen betreffen, sind dagegen sehr selten. Solche große Verwerfungen findet man fast nur in der Gegend von Lüttich, wo sie gegenwärtig bekannt genug sind, so daß man Risse von ihnen zu entwerfen vermocht hat (Carte géologique de la province de Liége, par M. *Mohren*). Sie sind bald linear, bald wellenförmig und verästelt, 5, 10 und 50 Met. mächtig und auf Längen von mehren Kilometern zu verfolgen. Diese Verwerfungen, welche mit Thon und Trümmergestein von jeder Art ausgefüllt sind, leiten gewöhnlich viele Grundwasser in die Gruben, daher man sich auch sehr hütet, die Stollen durch sie zu führen, oder sich ihnen auch nur beim Abbau zu nähern.

Diese flüchtige Beschreibung der hauptsächlichsten Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohle in drei Becken, in denen sich die Lagerungs-Verhältnisse am meisten unterscheiden, zeigt, daß man dennoch überall fast dieselben Thatsachen antrifft. Die Zahl und Mächtigkeit der Lager, besonders aber deren Ausdehnung, sind die veränderlichsten Elemente; was die Störungen betrifft, welche den Verlauf derselben ändern, so unterscheiden sie sich nur dadurch, daß entweder die Falten oder die Verwerfungen vorherrschen. Wenn man ausgedehnte Steinkohlen führende Flächen untersucht, so bringen die physischen Verhältnisse der Oberfläche eine große Mannigfaltigkeit in die Beobachtungen; daher zeigen auch, ungeachtet der Wiederholungen, zu denen man veranlaßt wird, die localen Studien eines jeden Beckens stets einige besondere Züge, welche dasselbe individualisiren. Die Beschreibungen der meisten von den 58 Steinkohlen-Mulden Frankreichs würden demnach sehr nützliche Anhänge dieser Abhandlung bilden, wenn wir nicht die Grenzen, die wir uns gesetzt hatten, bereis überschritten hätten; aber unsere Leser werden dieselben selbst erweitern können, wenn sie die zahllosen hierher einschlagenden Abhandlungen studiren, welche in den verschiedenen geologischen Werken zu finden sind.

Zehnter Theil: **Die Grubenmauerung.** Mit 17 lithographirten Tafeln. gr. 8. 1 Thlr.

Elfter Theil: **Die Geognosie in Beziehung zum Bergbau.** Mit 13 lithographirten Tafeln. gr. 8. 1 Thlr. 15 Sgr.

Zwölfter Theil: **Die Bergwerks-Statistik.** gr. 8. 1 Thlr. 15 Sgr.

Funfzehnter Theil: **Hüttenbau und Hüttenmaschinen.** In 2 Abtheilungen. Mit 28 großen Tafeln Abbildungen. gr. 8. 4 Thlr.

Ueber die zum Fahren der Bergleute in den Schachten angewendeten Maschinen, oder die sogenannten

Fahrkünste.

Nach Delveaux de Fenffe und andern Hülfsmitteln bearbeitet von Carl Hartmann. Mit 4 lithograph. Tafeln. gr. 8. geh. 15 Sgr.

Wilh. Leo: Praktische Belehrungen über die Aufsuchung, Prüfung und Gewinnung der

Stein- und Braunkohlen

und des Torfes. Für Jeden, der sich dafür interessirt und damit beschäftigt. Mit 2 Tafeln Abbildungen. gr. 8. geh. Preis: 15 Sgr.

Die Entstehung, Gewinnung und Nutzung

des Torfes.

Praktisch bearbeitet und herausgegeben von G. C. Kast. Mit 1 Tafel Abbildungen. 8. geh. Preis: 10 Sgr.

C. Hartmann: Von den

Unfällen in den Bergwerken

und von den Mitteln zu ihrer Abhülfe. Ein Beitrag zur Bergbaukunst und zur Bergwerks-Gesetzgebung. Für Bergleute, Bergwerks-Besitzer, Staatsmänner, Staatsärzte, Volksvertreter und für jeden Menschenfreund. Mit 4 lithograph. Tafeln. gr. 8. geh. 15 Sgr.

L. J. Vicat: Praktische Anweisung, den

hydraulischen Kalk (Cement)

oder künstliche Pozzulane, zu bereiten und denselben bei Wasserbauten aller Art anzuwenden. Nebst Beschreibung und Abbildungen der dazu nöthigen Brennöfen, Apparate und Geräthschaften. Gekrönte Preisschrift. Uebersetzt von Dr. C. H. Schmidt. Mit 12 Tafeln Abbildungen. 8. Preis: 25 Sgr.

Wölfer: Der auf vieljährige Erfahrung gegründete

Kunst= und Brunnenmeister

in allen seinen praktischen Verrichtungen. Enthaltend eine gründliche Anweisung, alle Arten von Pumpbrunnen anzulegen und das Wasser aus denselben durch einfachen Mechanismus über 100 Fuß hoch in allen Richtungen zu treiben; zur Anlage der gebohrten Brunnen auf die einfachste und zweckmäßigste Art; zu Maschinen, um damit ertrunkene Schachte, Braunkohlen= und Torflager völlig zu entwässern; zu einer Maschine, welche das Wasser aus einer Quelle über Ebenen und Berge von selbst treibt; so wie auch zu Bewässerungsmaschinen; ferner zum Planzeichnen, Aufnehmen und Nivelliren Behufs der Röhrenleitungen mit einer neu erfundenen und wohlfeilen Wasserwage. Mit 24 Zeichnungen und 2 Plänen. gr. 8. Preis: 25 Sgr.

Ein höchst gemeinnütziges und populäres Hand= und Taschenbuch zum Selbstunterricht für angehende Kunst= und Brunnenmeister, Maurer= und Zimmermeister, Braunkohlen= und Torfgräberei=Aufseher, Bierbrauer und Branntweinbrenner 2c.

Hülfs=Tabellen

zur Berechnung des runden Holzes

nach seinem kubischen Inhalte. Für Forstbediente, Holzhändler, Zimmerleute u. s. w. Von R. Boßmann. 8. geh. Preis: 10 Sgr.

Conservation des Holzes,

nach allen vorhandenen ältesten und neuesten Methoden. Oder: Ausführliche Anweisung, das Holz nicht allein gegen jede Art nachtheiliger Veränderung, als Werfen, Reißen, Quellen und Schwinden, vor Zerstörung durch nasse und trockene Fäule, Schwamm und Wurmstich zu schützen, sondern auch dasselbe unverbrennlich und fast unverwüstlich zu machen, zu metallisiren 2c. Für Forstleute, Holzhändler, Architekten, so wie für Tischler, Bauherren, Schiffs= und Hausbesitzer 2c. Von Aug. Pfannenschmidt. Mit einer Tafel Abbild. Preis: 15 Sgr.

Fr. Klingemann: Das natürliche und künstliche

Asphalt

und Asphaltmastix. Oder: Ueber das Vorkommen und die Eigenschaften des natürlichen und die Darstellung des künstlichen Asphalts. Preis: 10 Sgr.